

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**PLAN DE GESTION DEL COSTO Y TIEMPO PARA EL
MONTAJE ELECTROMECHANICO DE LA NUEVA CASA DE
CELDAS PARA VOTORANTIM METAIS - REFINERIA
CAJAMARQUILLA**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

Joel Hudzon Valentín Santos

PROMOCION 2009 -I

LIMA-PERU

2012

*Dedicado a mi hija Guadalupe y a mi esposa
Giulianna, por brindarme todo su apoyo
Durante este camino lleno de retos.*

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| INDICE | I |
| LISTA DE TABLAS | V |
| LISTA DE FIGURAS | VI |
| PROLOGO | 1 |
| CAPITULO I: INTRODUCCION | 2 |
| 1.1 Antecedentes | 2 |
| 1.2 Justificación | 4 |
| 1.3 Objetivos | 5 |
| 1.3.1 Objetivo General | 5 |
| 1.3.2 Objetivo Específico | 5 |
| 1.4 Alcance | 6 |
| 1.5 Limitaciones | 6 |
| | |
| CAPITULO II: FUNDAMENTO TEORICO | 7 |
| 2.1 Fundamentos de un Proyecto | 7 |
| 2.2 Ciclo de Vida de un Proyecto | 8 |
| 2.3 Grupos de Procesos de un Proyecto | 9 |
| 2.3.1 Grupo del Proceso de Iniciación | 9 |
| 2.3.2 Grupo del Proceso de Planificación | 10 |
| 2.3.3 Grupo del Proceso de Ejecución | 10 |
| 2.3.4 Grupo del Proceso de Seguimiento y Control | 10 |
| 2.3.5 Grupo del Proceso de Cierre | 10 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 2.4 | Áreas de Conocimiento de Un Proyecto | 12 |
| 2.5 | Gestion del Tiempo de un Proyecto | 13 |
| 2.5.1 | Definir las Actividades | 13 |
| 2.5.2 | Secuenciar las Actividades | 14 |
| 2.5.3 | Estimar los recursos de las Actividades | 14 |
| 2.5.4 | Estimar la duración de las Actividades | 15 |
| 2.5.5 | Desarrollar el Cronograma | 16 |
| 2.5.6 | Controlar el Cronograma | 18 |
| 2.6 | Gestion del Costo de un Proyecto | 19 |
| 2.6.1 | Estimar los Costos | 19 |
| 2.6.2 | Determinar el presupuesto | 20 |
| 2.6.3 | Controlar los Costos | 20 |
| CAPITULO III: DESCRIPCION TECNICA DEL PROYECTO | | 22 |
| 3.1 | Etapas para la Obtención del Zinc | 22 |
| 3.1.1 | Recepción y almacenamiento de concentrados | 22 |
| 3.1.2 | Tostación y Depuración de Gases | 22 |
| 3.1.3 | Planta de Ácido Sulfúrico | 23 |
| 3.1.4 | Lixiviación | 23 |
| 3.1.5 | Purificación | 24 |
| 3.1.6 | Electrolisis | 24 |
| 3.1.7 | Fusión y Colada | 24 |
| 3.2 | Proceso de Electrolisis en la Casa de Celdas | 25 |

| | |
|---|-----------|
| CAPITULO IV: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 28 |
| 4.1 Estructura Desglosada de Trabajo | 28 |
| 4.2 Línea Base de Costo | 32 |
| 4.2.1 Presupuesto del Proyecto | 33 |
| 4.3 Línea Base del Tiempo | 37 |
| 4.3.1 Cronograma Base del Proyecto | 37 |
| | |
| CAPITULO V: DESARROLLO DEL PROBLEMA | |
| 5.1 Valor Planificado | 38 |
| 5.2 Valor Ganado | 40 |
| 5.3 Costo Real | 42 |
| 5.4 Variación del Costo | 43 |
| 5.5 Variación del Programa | 44 |
| 5.6 Índice de Rendimiento del Costo | 45 |
| 5.7 Índice de Rendimiento del Programa | 45 |
| 5.8 Reporte de Ejecución y Rendimiento del Proyecto | 45 |
| 5.9 Proyecciones | 46 |
| 5.9.1 Variaciones Atípicas | 47 |
| 5.9.2 Variaciones Típicas | 48 |
| | |
| CONCLUSIONES | 49 |
| RECOMENDACIONES | 50 |
| BIBLIOGRAFIA | 51 |
| PLANOS | 52 |
| ANEXOS | 64 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| Tabla N° 2.1: Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos. | 12 |
| Tabla N° 5.1: Valor Ganado | 40 |
| Tabla N° 5.2: Reporte de Ejecución y Rendimiento de Proyectos. | 46 |
| Tabla N° 5.3: Proyecciones: Variaciones Atípicas. | 47 |
| Tabla N° 5.4: Proyecciones: Variaciones Típicas. | 48 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| Figura 1.1: Proceso de Refinación de Zinc. | 2 |
| Figura 1.2: Áreas de la Casa de Celdas. | 3 |
| Figura 2.1: Niveles de Costo y Dotación de Personal. | 9 |
| Figura 2.2: Niveles de Interacción entre Procesos. | 11 |
| Figura 3.1: Proceso de Refinación de Zinc. | 25 |
| Figura 5.1: Valor Planificado | 39 |
| Figura 5.2: Valor Ganado | 41 |
| Figura 5.3: Costo Real | 42 |
| Figura 5.4: Variación del Costo | 43 |
| Figura 5.5: Variación del Programa | 44 |

PROLOGO

En el presente informe se explica una metodología basado en la guía del PMBOK para la Gestión del Costo y Tiempo de un Proyecto Electromecánico. El Informe tiene su origen en la ejecución del montaje electromecánico realizado por la empresa COSAPI S.A. Para su cliente VOTORANTIN METAIS.

El informe se inicia con una introducción, donde se menciona y describen los antecedentes del proyecto, justificaciones, objetivos, alcances y limitaciones de la presente metodología; así como una breve descripción de la compañía.

En el capítulo II se describe los conceptos fundamentales de un proyecto; su ciclo de vida, grupos de procesos y sus interrelaciones; las áreas de conocimiento, así como las etapas de la gestión del costo y tiempo.

En el capítulo III se describe los diversos procesos que se tienen que pasar para la obtención del zinc, se hace énfasis en el proceso de electrolisis (Casa de Celdas), ya que es el área en construcción en donde se aplicará la metodología.

En el capítulo IV se plantea el problema, que para el presente informe sería establecer la línea base de costo y tiempo para su posterior seguimiento y medición durante la ejecución del proyecto, se muestra el presupuesto como línea base de costo y el cronograma como línea base de tiempo.

El capítulo V está dedicado al desarrollo del problema, esto es el seguimiento y control de las líneas base de costo y tiempo, se hace uso de la técnica del valor ganado para poder establecer parámetros de medición, índices de desempeño del proyecto y proyecciones.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

La Refinería Cajamarquilla del Grupo Brasileño Votorantín Metaís, situada en la carretera central Alt. Km 9.5, desvío a Huachipa – Lima; con la finalidad de aumentar su capacidad de refinación de zinc ejecutó el proyecto “Ampliación de la Capacidad de Refinación de Zinc”. Este proyecto comprendió la construcción de diversas áreas de proceso como son: Tostación, Lixiviación, Purificación, Electrólisis, Fundición y Moldeo, Polvo de zinc entre otros. (ver Figura 1.1)

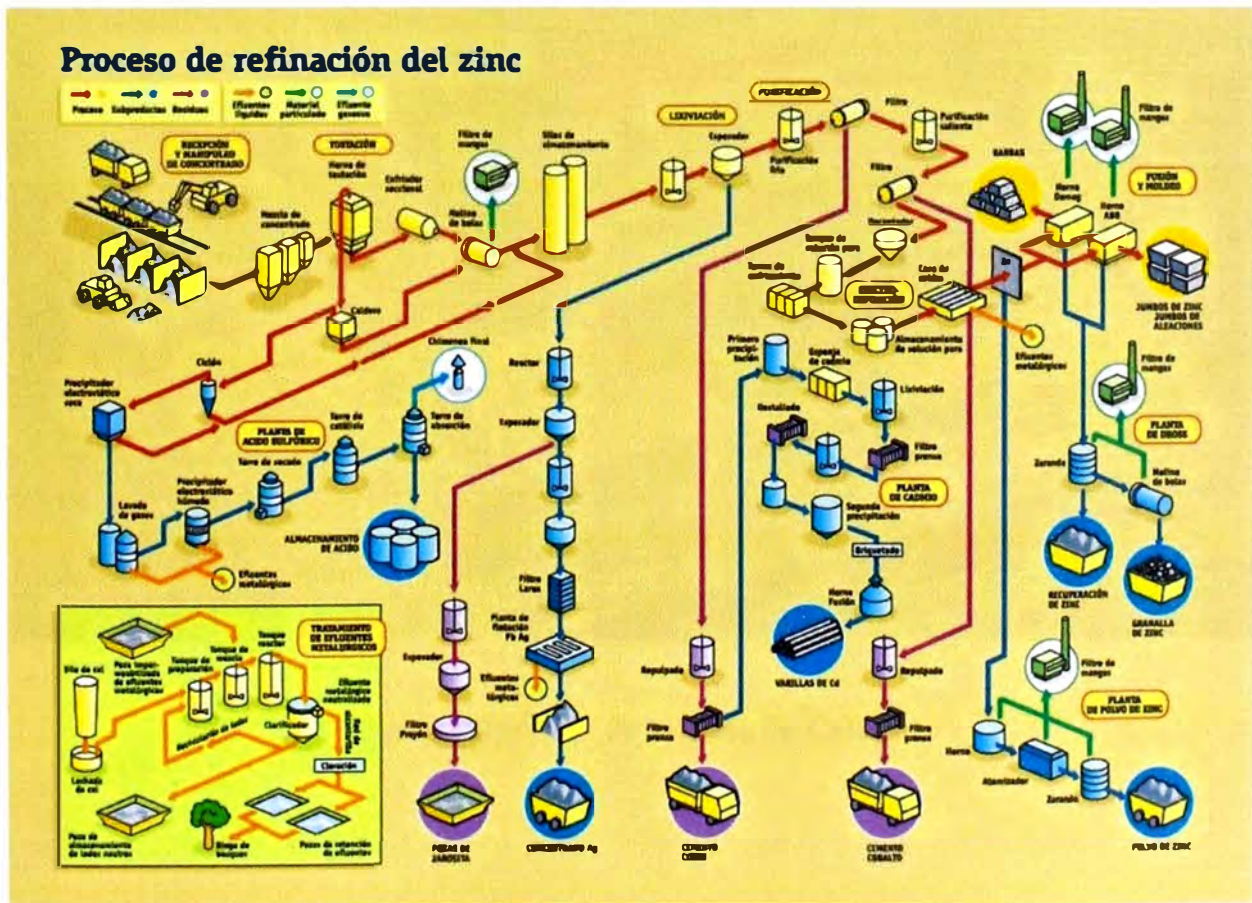


Figura 1.1: Proceso de Refinación de Zinc

Un subproyecto de esta ampliación fue la construcción de la Nueva Casa de Celdas, la cual permitiría asegurar el plan de producción de la compañía estimada en 320KTn/año de Zinc con un 99.9% de pureza. La Nueva Casa de Celdas se compone de 8 áreas: Área de Celdas Electrolíticas, Área de Torre de Enfriamiento, Área de Despegue de Cátodos, Área de Limpieza de Ánodos, Área de Recirculación, Área de Reactivos, Área de Transformador-Rectificador y Sala Eléctrica.(ver Figura 1.2)

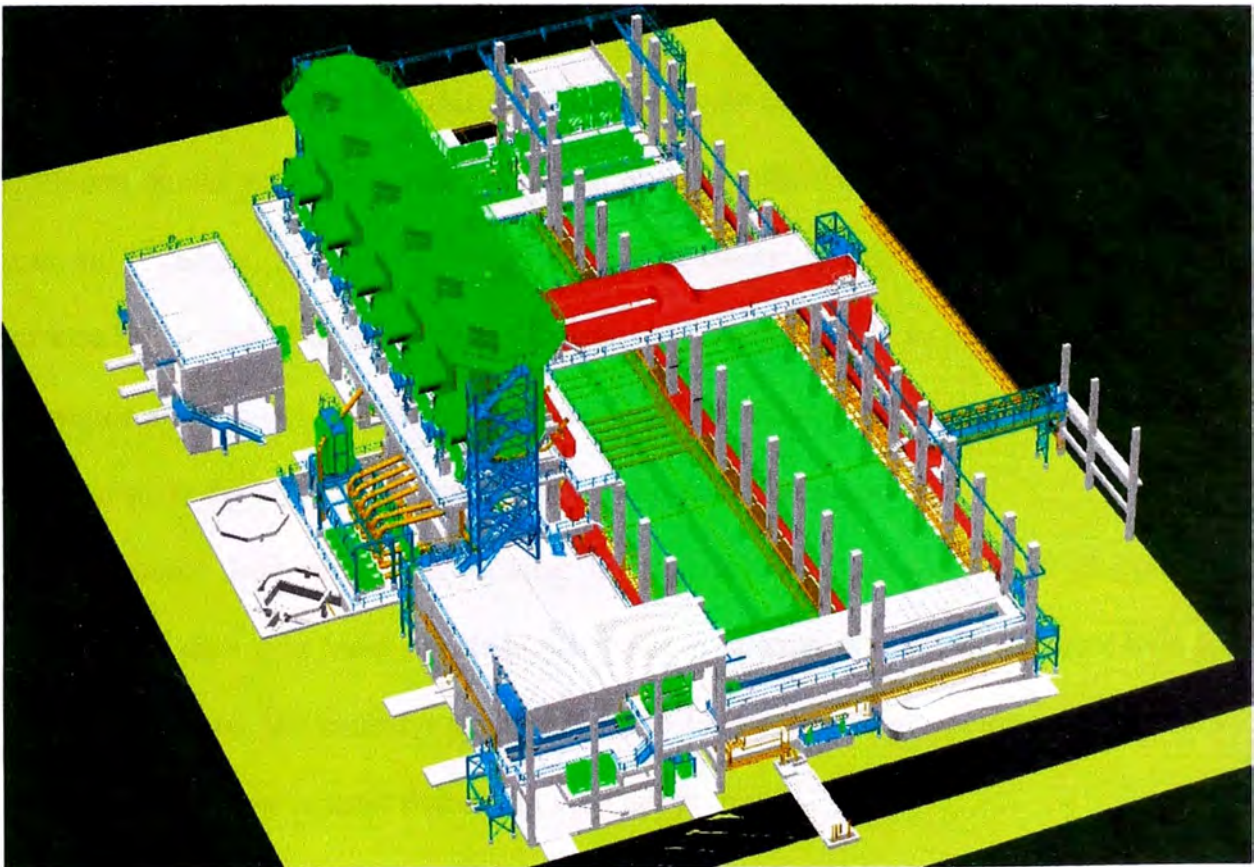


Figura 1.2: Áreas de la Casa de Celdas

La construcción de La Nueva Casa de Celdas fue ejecutada en una primera etapa por la empresa Graña y Montero, quien ejecutó los trabajos civiles. Posteriormente la empresa COSAPI tuvo a cargo el montaje electromecánico del proyecto. La ampliación de capacidad de refinación de zinc ha permitido incrementar la capacidad de refinación desde 160Ktn/año hasta 320Ktn/año.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Las diversas inversiones privadas y públicas ya sean nacionales e internacionales que se vienen dando en nuestro país, permiten el desarrollo de una serie de proyectos de gran envergadura. De aquí la necesidad de conocer de una metodología que nos permita llevar una adecuada gestión del proyecto durante toda su etapa de duración y conseguir el éxito del mismo. Dos pilares fundamentales para conseguir este objetivo son la gestión del costo y la gestión del tiempo de un proyecto.

El presente Informe busca mostrar la metodología para la gestión el costo y tiempo a fin de lograr tener el estado en que se encuentra el proyecto durante toda su duración y tomar las medidas necesarias ante las posibles desviaciones en Costo y Tiempo que puedan ocurrir durante la vida del proyecto.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar el Plan de Gestión en las áreas de Costo y Tiempo, para el Proyecto Montaje Electromecánico de la Nueva Casa de Celdas Para Votorantím Metáís, siguiendo las recomendaciones del PMBOK.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar un Plan de Gestión de Costos que defina en forma adecuada el Valor Planificado (Presupuesto), Valor Ganado, Costo Real y Su Control.
- Desarrollar un Plan de Gestión de Tiempo realista y eficiente acorde con las Necesidades del Proyecto y de los Stakeholder (contratista, cliente, estado, sociedad y todos los involucrados directa o indirectamente).
- Delimitar adecuadamente el alcance del proyecto Montaje Electromecánico de la Nueva Casa de Celdas, mediante la Aplicación de la EDT.
- Identificar y Alertar sobre los principales riesgos que podrían afectar el Proyecto Montaje Electromecánico de la Nueva Casa de Celdas.

1.4 ALCANCE

El Plan de Gestion del Costo y Tiempo está orientado al proyecto “Montaje Electromecánico de la Nueva Casa de Celdas”. La cual se compone de entregables en las disciplinas Civil, estructuras, tuberías, mecánica, eléctrica e instrumentación.

Para la gestión del tiempo se usará el software Primavera Project Planner Versión 6.0. Por su potencialidad para realizar reportes como estructuras de desglose de trabajos, cronogramas Gantt, uso de recursos, curva de avances, curva de mano de obra, reporte de indicadores entre otros.

Para la gestión del costo se usa el software Excel. El cual permite llevar un control adecuado de lo presupuestado y seguimiento de gastos actuales en el proyecto.

1.5 LIMITACIONES

El informe está Orientado a planificar la gestión del Tiempo y el Costo para el Montaje Electromecánico de la Nueva Casa de Celdas, no incide en cuanto a los demás áreas de conocimiento de un proyecto como son: gestión de la integración, gestión del alcance, gestión de la calidad, gestión de los recursos humanos, gestión de las comunicaciones, gestión de los riesgos y gestión de las adquisiciones, las cuales pueden incidir en el tiempo y costo del proyecto.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Fundamento de un Proyecto

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

Temporal no necesariamente significa de corta duración. En general, esta cualidad no se aplica al producto, servicio o resultado creado por el proyecto; la mayor parte de los proyectos se emprenden para crear un resultado duradero. Por ejemplo, un proyecto para construir un monumento nacional creará un resultado que se espera que perdure durante siglos. Por otra parte, los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales que durarán mucho más que los propios proyectos.

Todo proyecto crea un producto, servicio o resultado único. Aunque puede haber Elementos repetitivos en algunos entregables del proyecto, esta repetición no altera la unicidad fundamental del trabajo del proyecto. Por ejemplo, los edificios de oficinas son construidos con materiales idénticos o similares, o por el mismo equipo, pero cada ubicación es única: con un diseño diferente, en circunstancias diferentes, por contratistas diferentes, etcétera.

Un esfuerzo de trabajo permanente es por lo general un proceso repetitivo, puesto que sigue los procedimientos existentes de una organización. En contraposición,

debido a la naturaleza única de los proyectos, puede existir incertidumbre respecto de los productos.

Servicios o resultados que el proyecto genera. Las tareas del proyecto pueden ser nuevas para el equipo del proyecto, lo que hace necesario planificar con mayor dedicación que si se tratara de un trabajo de rutina. Además, los proyectos se llevan a cabo en todos los niveles de una organización. Un proyecto puede involucrar a una sola persona, una sola unidad o múltiples unidades dentro de la organización.

2.2 Ciclo de Vida de un Proyecto

El ciclo de vida del proyecto es un conjunto de fases del mismo, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Un ciclo de vida puede documentarse con ayuda de una metodología. El ciclo de vida del proyecto puede ser determinado o conformado por los aspectos únicos de la organización, de la industria o de la tecnología empleada. Mientras que cada proyecto tiene un inicio y un final definidos, los entregables específicos y las actividades que se llevan a cabo entre éstos variarán ampliamente de acuerdo con el proyecto.

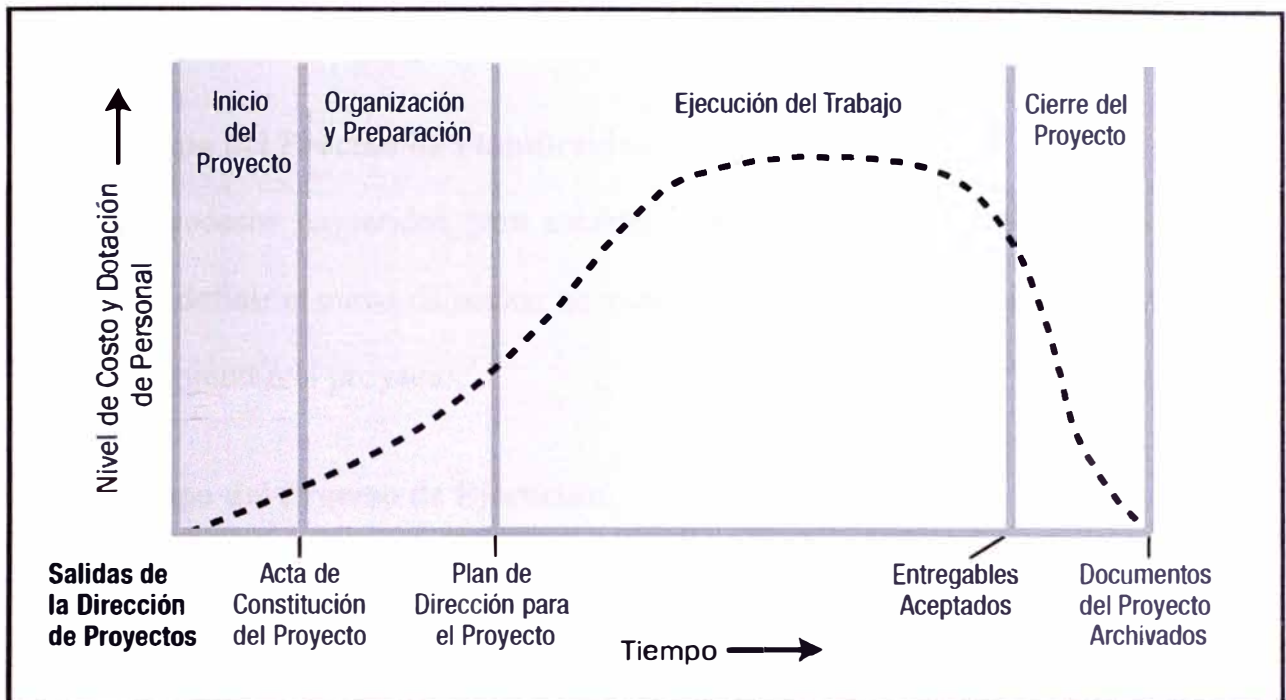


Figura 2.1: Niveles de Costo y Dotación de Personal

2.3 Grupo de Procesos de un Proyecto

Un proceso es un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas realizadas para obtener un producto, resultado o servicio predefinido. Cada proceso se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas que puedan aplicarse y por las salidas que se obtienen.

2.3.1 Grupo del Proceso de Iniciación.

Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente, mediante la obtención de la autorización para comenzar dicho proyecto o fase.

2.3.2 Grupo del Proceso de Planificación.

Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción necesario para alcanzar los objetivos para cuyo logro se emprendió el proyecto.

2.3.3 Grupo del Proceso de Ejecución.

Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo.

2.3.4 Grupo del Proceso de Seguimiento y Control.

Aquellos procesos requeridos para monitorear, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.

2.3.5 Grupo del Proceso de Cierre.

Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

Los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos se vinculan entre sí a través de los resultados que producen. Los grupos de procesos rara vez son eventos diferenciados o únicos; son actividades superpuestas que tienen lugar a lo largo de todo el proyecto. La salida de un proceso normalmente se convierte en la entrada para otro proceso o es un entregable del proyecto. El Grupo del Proceso de Planificación suministra al Grupo.

del Proceso de Ejecución el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto y, conforme el proyecto avanza, a menudo exige actualizar el plan para la dirección del proyecto y dichos documentos.

El Gráfico siguiente ilustra cómo interactúan los grupos de procesos y muestra el nivel de superposición en distintas etapas. Cuando el proyecto está dividido en fases, los grupos de procesos interactúan dentro de cada fase.

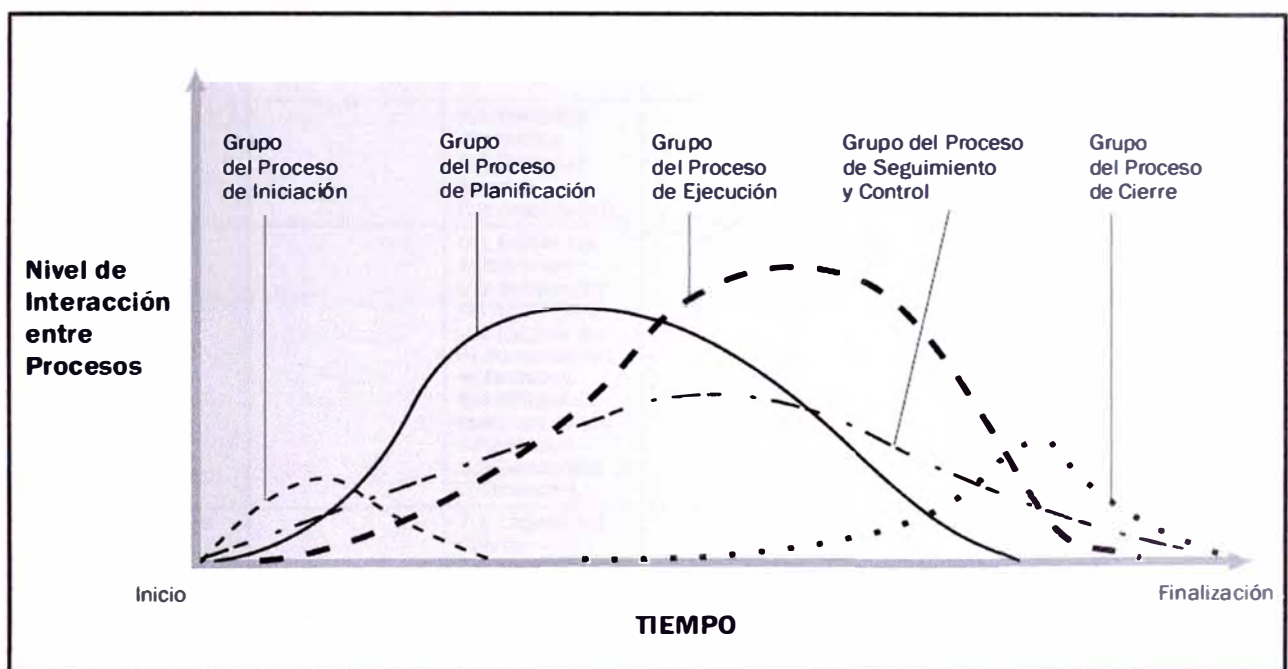


Figura 2.2: Niveles de Interacción entre Procesos

2.4 Áreas de Conocimiento de un Proyecto

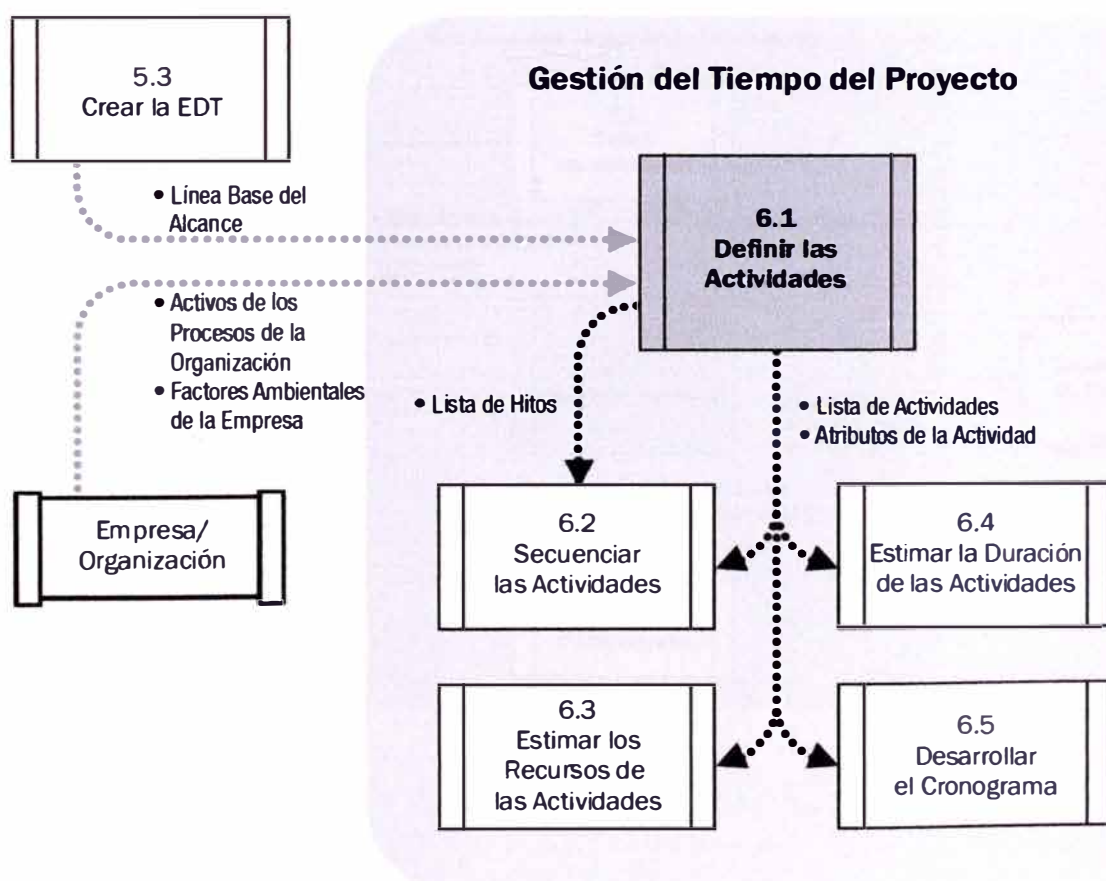
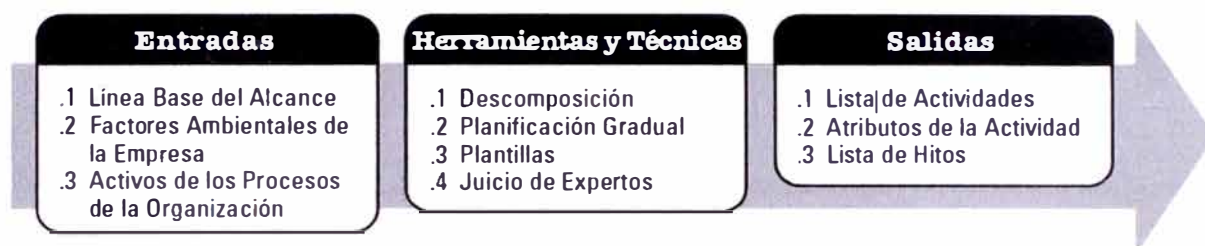
Tabla N° 2.1: Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos (PMBOK-4ta Edición)

| Áreas de Conocimiento | Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos | | | | |
|--|--|--|---|--|-------------------------------|
| | Grupo del Proceso de Iniciación | Grupo del Proceso de Planificación | Grupo del Proceso de Ejecución | Grupo del Proceso de Seguimiento y Control | Grupo del Proceso de Cierre |
| 4. Gestión de la Integración del Proyecto | 4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto | 4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto | 4.3 Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto | 4.4 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.5 Realizar el Control Integrado de Cambios | 4.6 Cerrar el Proyecto o Fase |
| 5. Gestión del Alcance del Proyecto | | 5.1 Recopilar Requisitos 5.2 Definir el Alcance 5.3 Crear la EDT | | 5.4 Verificar el Alcance 5.5 Controlar el Alcance | |
| 6. Gestión del Tiempo del Proyecto | | 6.1 Definir las Actividades 6.2 Secuenciar las Actividades 6.3 Estimar los Recursos de las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma | | 6.6 Controlar el Cronograma | |
| 7. Gestión de los Costos del Proyecto | | 7.1 Estimar los Costos 7.2 Determinar el Presupuesto | | 7.3 Controlar los Costos | |
| 8. Gestión de la Calidad del Proyecto | | 8.1 Planificar la Calidad | 8.2 Realizar el Aseguramiento de Calidad | 8.3 Realizar el Control de Calidad | |
| 9. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto | | 9.1 Desarrollar el Plan de Recursos Humanos | 9.2 Adquirir el Equipo del Proyecto 9.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto 9.4 Gestionar el Equipo del Proyecto | | |
| 10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto | 10.1 Identificar a los Interesados | 10.2 Planificar las Comunicaciones | 10.3 Distribuir la Información 10.4 Gestionar las Expectativas de los Interesados | 10.5 Informar el Desempeño | |
| 11. Gestión de los Riesgos del Proyecto | | 11.1 Planificar la Gestión de Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos | | 11.6 Monitorear y Controlar los Riesgos | |
| 12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto | | 12.1 Planificar las Adquisiciones | 12.2 Efectuar las Adquisiciones | 12.3 Administrar las Adquisiciones | 12.4 Cerrar las Adquisiciones |

2.5 Gestión del Tiempo de un Proyecto

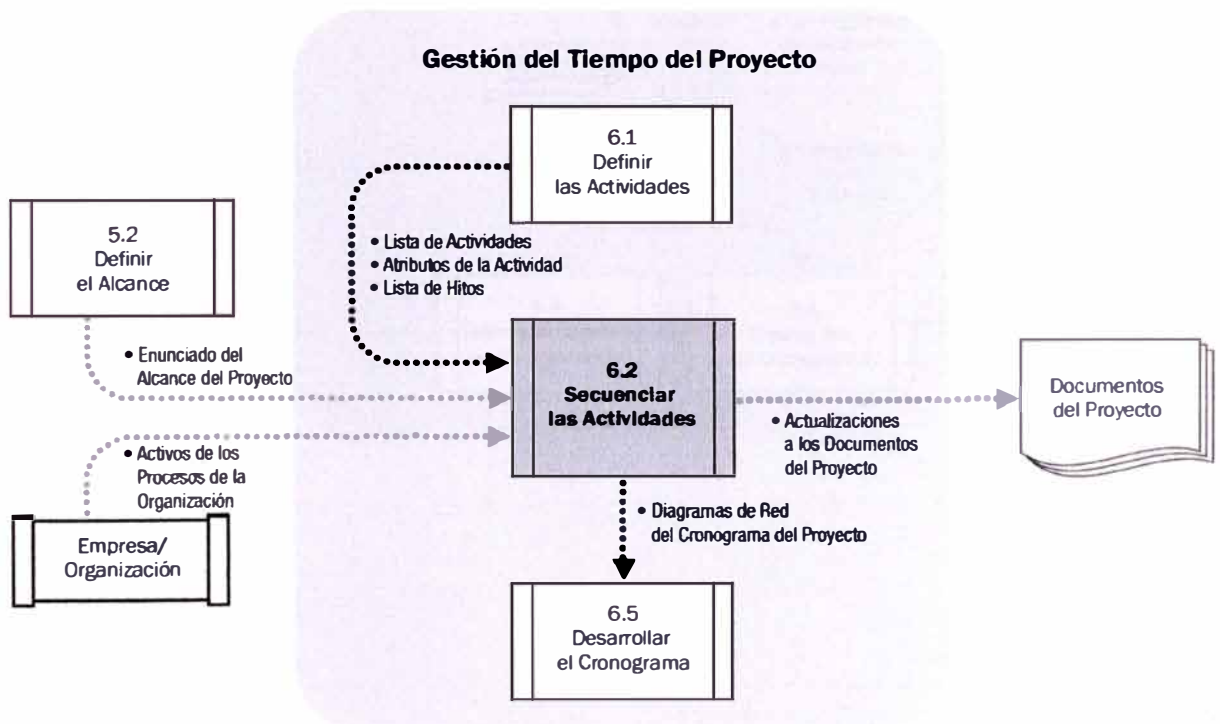
2.5.1 Definir las Actividades

Identificación de acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto.



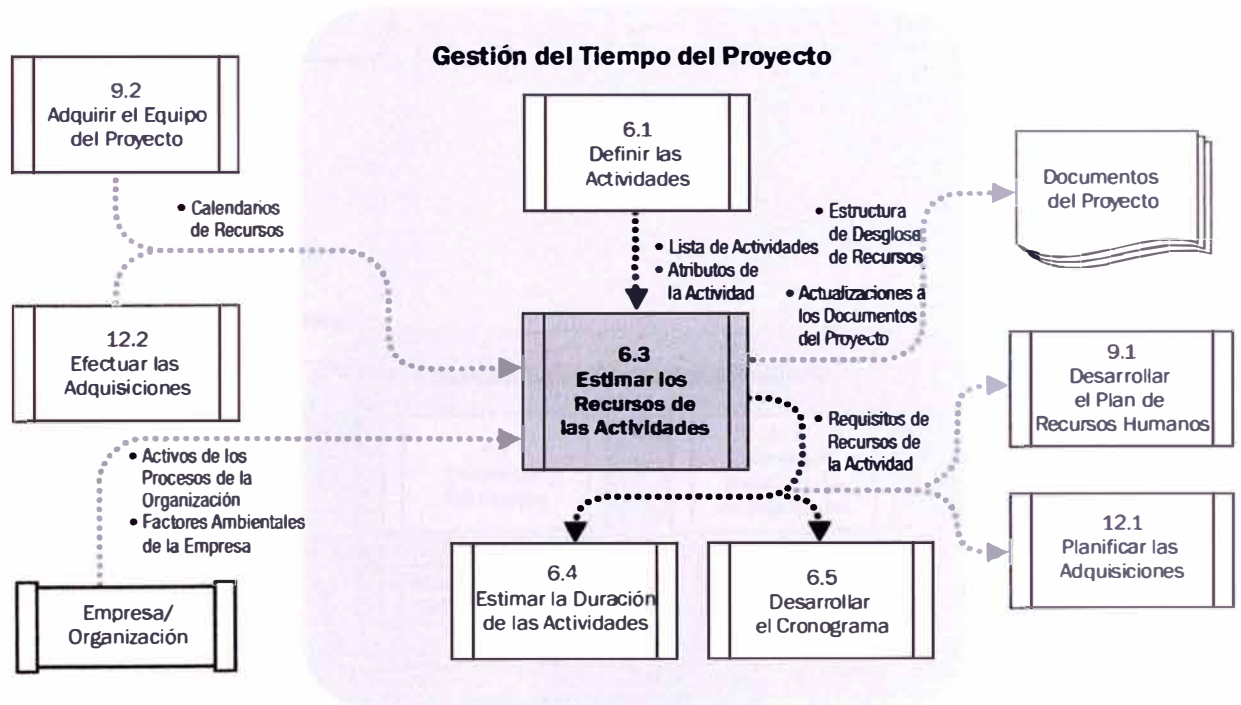
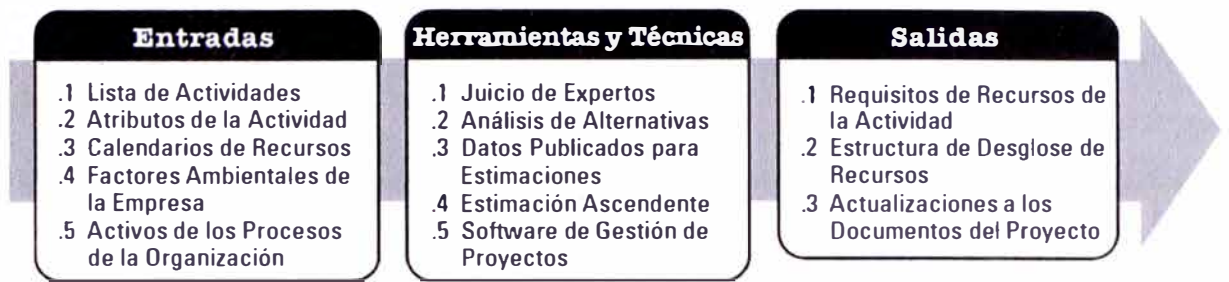
2.5.2 Secuenciar las actividades

Identificar y documentar las interrelaciones entre las actividades del proyecto.



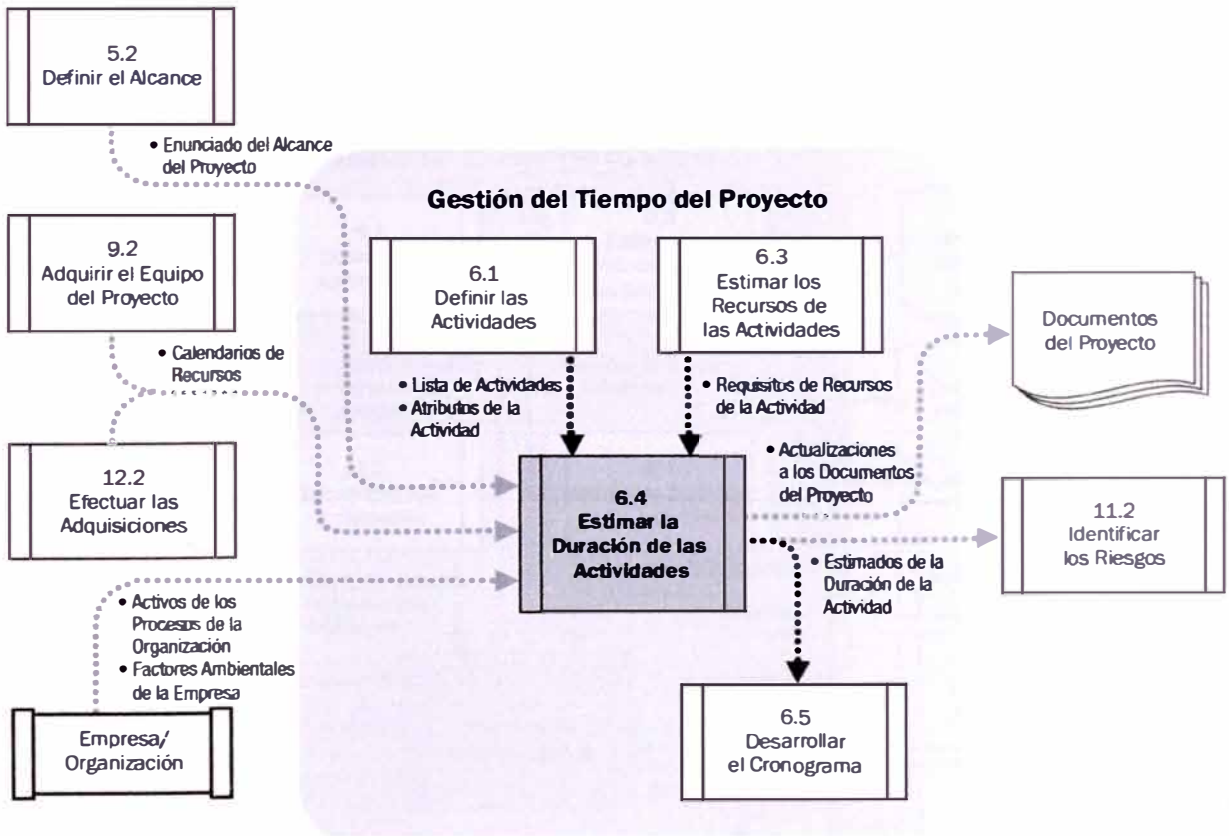
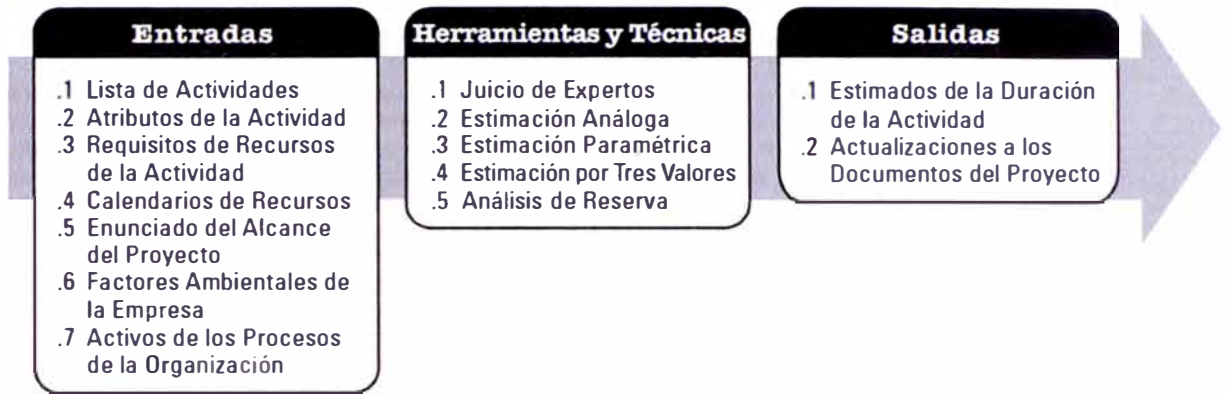
2.5.3 Estimar los recursos de las actividades

Consiste en la estimación de la mano de obra, equipos, materiales y suministros necesarios para la ejecución el proyecto.



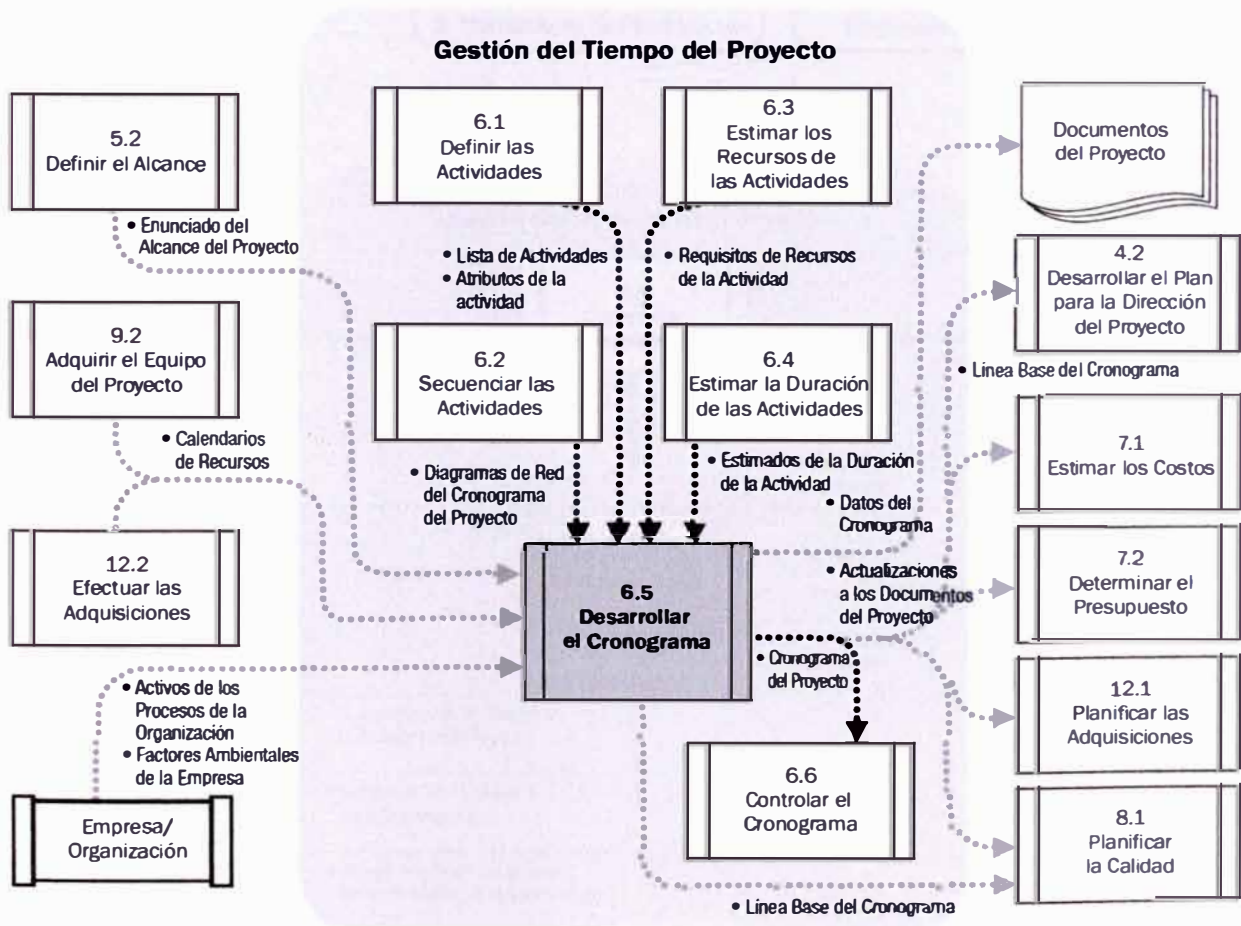
2.5.4 Estimar la duración de las actividades

Consiste en la estimación de los tiempos necesarios para ejecutar las actividades con los recursos asignados.



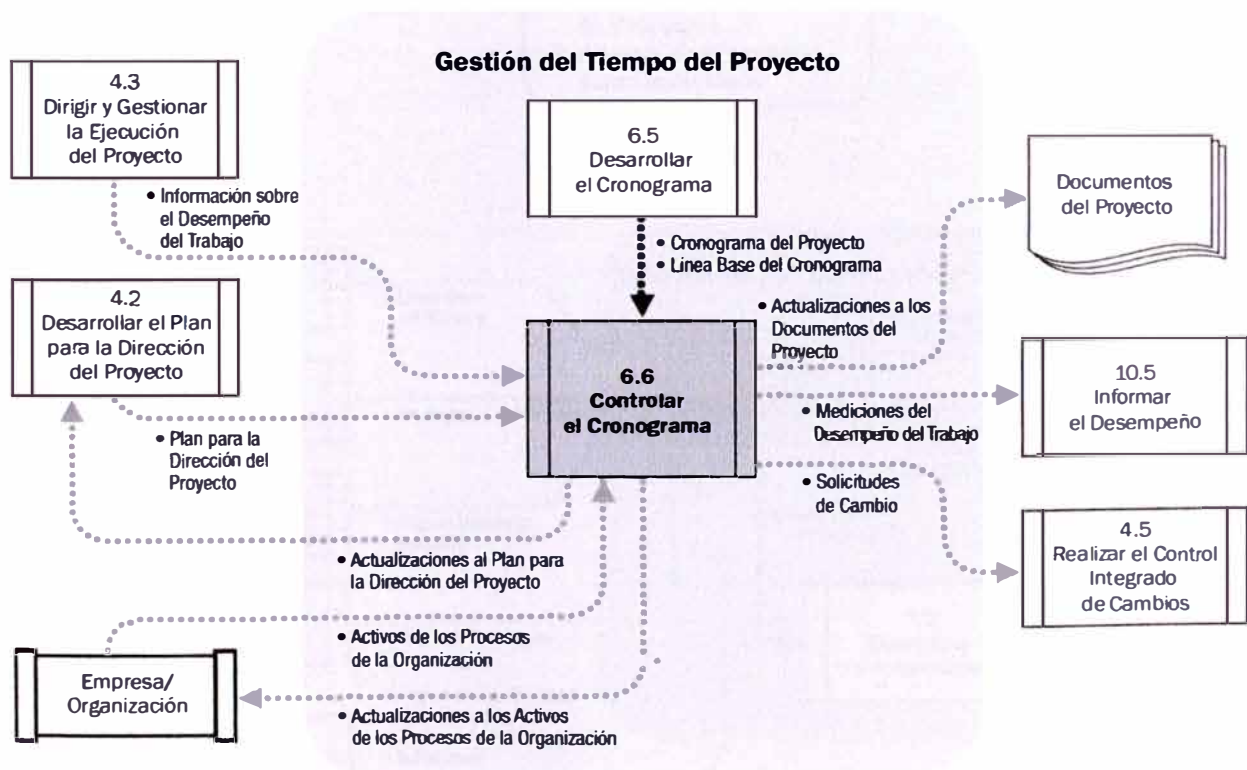
2.5.5 Desarrollar el cronograma

Consiste en analizar la secuencia de actividades, las duraciones, requisitos de recursos y las restricciones para crear el cronograma del proyecto.



2.5.6 Controlar el cronograma

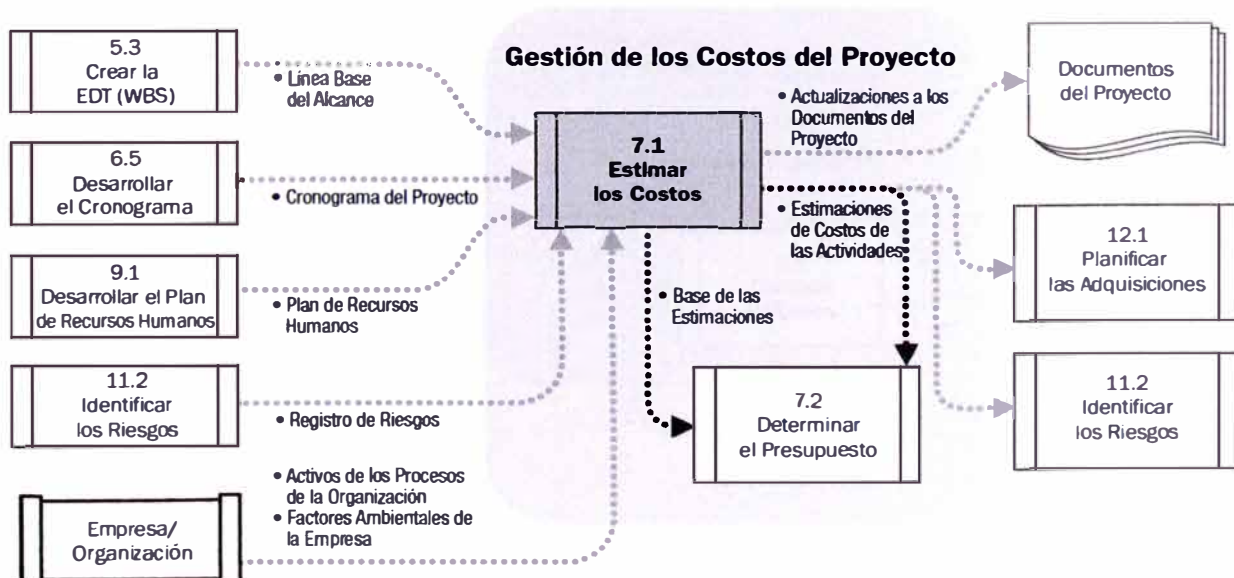
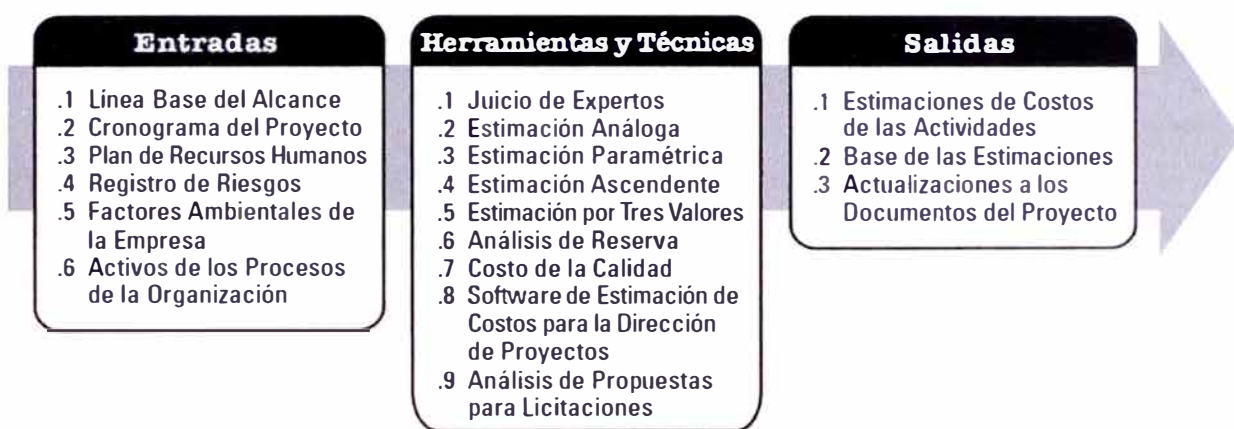
Se realiza el seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del proyecto.



2.6 Gestión del Costo de un Proyecto

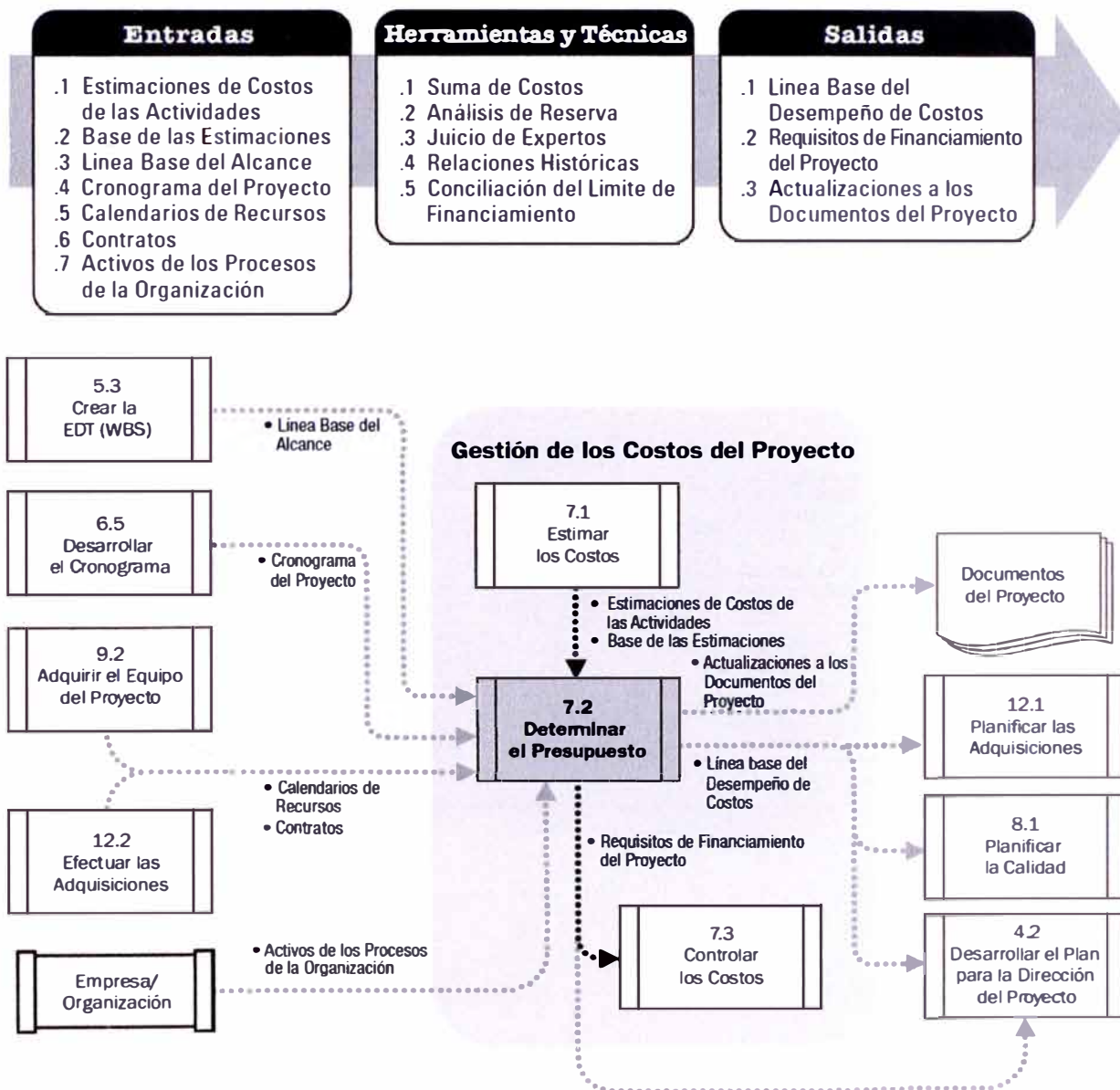
2.6.1 Estimar los costos

Consiste en desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto.



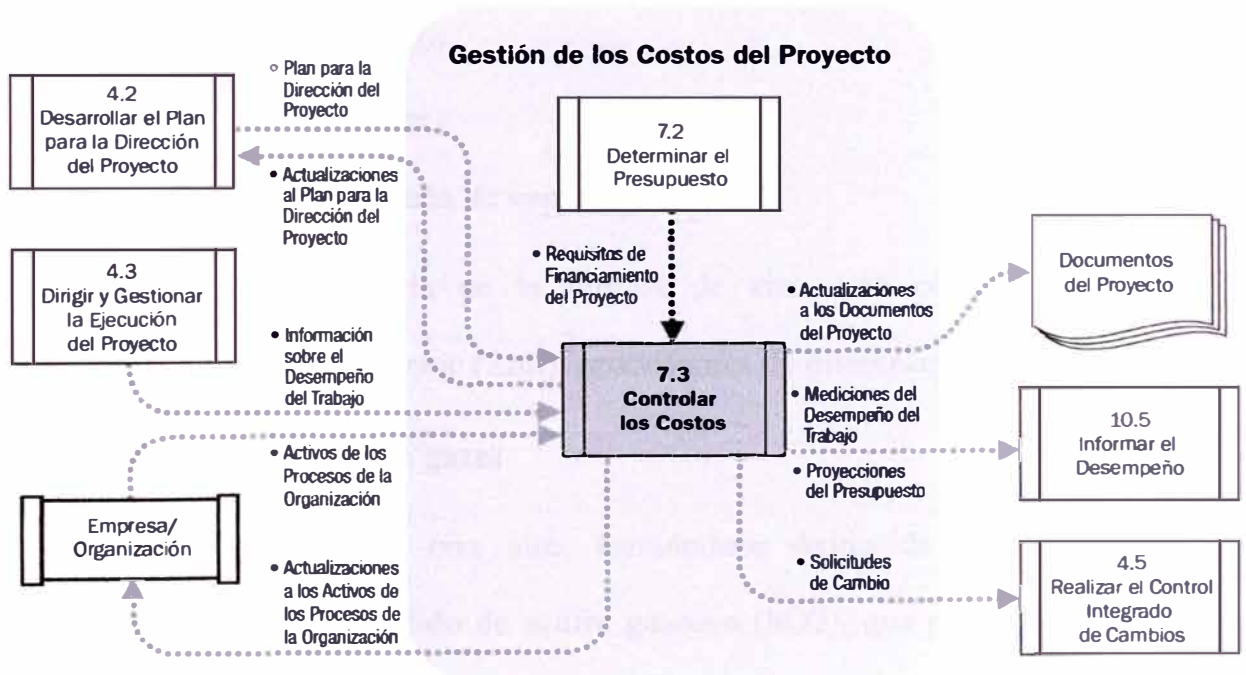
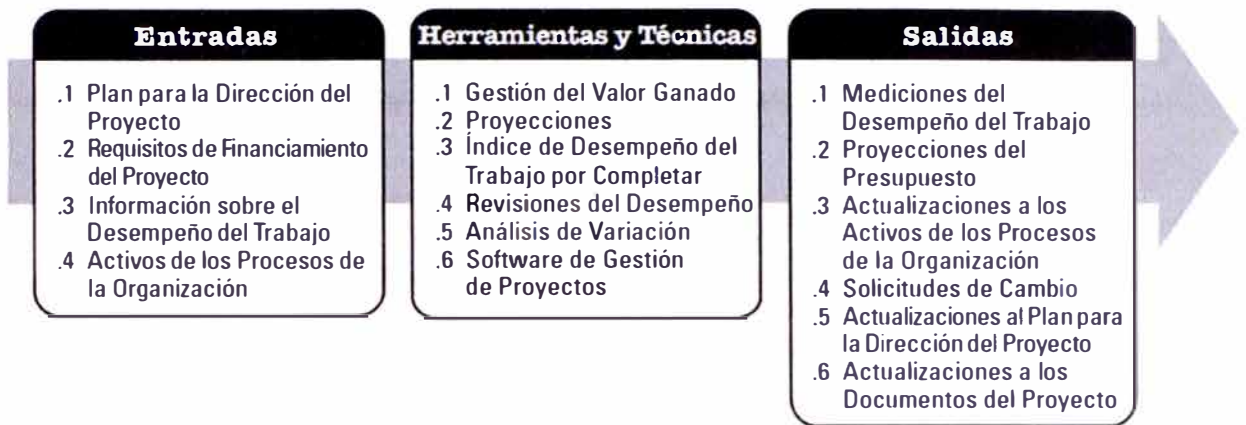
2.6.2 Determinar el presupuesto

Consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada.



2.6.3 Controlar los costos

Consiste en monitorear la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar los cambios a la línea base de costo.



CAPITULO III

DESCRIPCION TECNICA DEL PROYECTO

El Proyecto Ampliación de la Capacidad de Refinación de Zinc, de la Compañía Votorantin Metaís. El cual tiene como sub proyecto al “Montaje Electromecánico de la Nueva Casa de Celdas” tiene como principal base los fundamentos del Proceso de Electrolisis, la cual es la razón de ser de la Casa de Celdas y permite la obtención de Zinc con un grado de pureza muy alto.

Etapas para la obtención del Zinc:

3.1.1 Recepción y almacenamiento de concentrados:

La principal materia prima de la fábrica de zinc está constituida por concentrados de sulfuro de zinc (ZnS), procedentes de diferentes minas.

3.1.2 Tostación y depuración de gases

El concentrado se tuesta con aire, formándose óxido de zinc (ZnO), denominado calcine, y dióxido de azufre gaseoso (SO_2), que posteriormente se transforma en ácido sulfúrico (H_2SO_4) una vez enfriado y purificado el gas que sale de los hornos de tostación. Asimismo se origina vapor de agua que se emplea para la autogeneración de energía eléctrica así como fuente de calor en las etapas de lixiviación y purificación. Las diversas fracciones de calcine, tras ser refrigeradas y, en su caso, molidas, se transportan a unos silos de almacenamiento.

El gas exento de calcine es tratado en torres de lavado para eliminar los componentes que puedan interferir en la producción de ácido sulfúrico. Igualmente se elimina el agua que pudiera ser arrastrada con la corriente

gaseosa en los denominados precipitadores electrostáticos de gas de húmedo. Seguidamente el gas se envía a las plantas de ácido sulfúrico.

3.1.3 Plantas de ácido sulfúrico

El SO₂ contenido en la corriente de gas impuro procedente del horno de tostación, se transforma en primer lugar en trióxido de azufre, debido a la reacción con el oxígeno en la torre de catálisis. Posteriormente, en la denominada torre de absorción intermedia, el trióxido de azufre resultante se absorbe en ácido sulfúrico del 99% de concentración, transformándose en ácido sulfúrico concentrado apto para uso en todo tipo de industrias.

3.1.4 Lixiviación

El zinc y los otros metales contenidos en la calcine se disuelven en ácido sulfúrico diluido, en dos etapas de lixiviación: lixiviación neutra y lixiviación ácida.

En la etapa de lixiviación neutra se disuelve la mayor parte de la calcine, excepto las ferritas de zinc (óxido de hierro y zinc) en ella contenidas. Mediante la utilización de espesadores se separan los sólidos no disueltos de la disolución de sulfato de zinc. La disolución clarificada se envía a la etapa de purificación, mientras que los sólidos no disueltos se someten a la etapa de lixiviación ácida.

La lixiviación ácida se realiza a una temperatura próxima a la de ebullición. De esta forma, se disuelven todos los metales excepto los que

forman compuestos insolubles en medio sulfúricos, como el plomo, calcio y sílice. La disolución así obtenida se somete a un proceso de hidrólisis, tras el que se forma un sulfato básico de hierro insoluble llamado jarosita, que en unión de los metales no disueltos en esta segunda etapa constituyen el residuo final del proceso. Este residuo, después de una decantación en espesadores y posterior filtración, es enviado por bombeo a la balsa de residuos.

3.1.5 Purificación

La disolución de sulfato de zinc procedentes de la etapa de lixiviación neutra se trata mediante un proceso continuo realizado en dos etapas, para eliminar otros metales disueltos, como el cobre, el cadmio o el cobalto, que se recuperan como subproductos. Una vez realizada la filtración, la disolución de sulfato de zinc se enfría mediante torres de refrigeración y se bombea al tanque de almacenamiento de electrolito.

3.1.6 Electrólisis

En esta fase del proceso, se produce el paso de una corriente eléctrica a través de la disolución purificada de sulfato de zinc, originándose el zinc metálico puro, que se deposita sobre láminas de zinc resultantes se arrancan automáticamente y son transportadas para su fusión y colado.

3.1.7 Fusión y colada

Las láminas de zinc producidas por electrólisis son fundidas en hornos de inducción eléctrica. Una vez fundido el zinc, se envía a las máquinas de

colada con el objeto de producir las diversas formas comerciales de lingote que requiere el mercado.

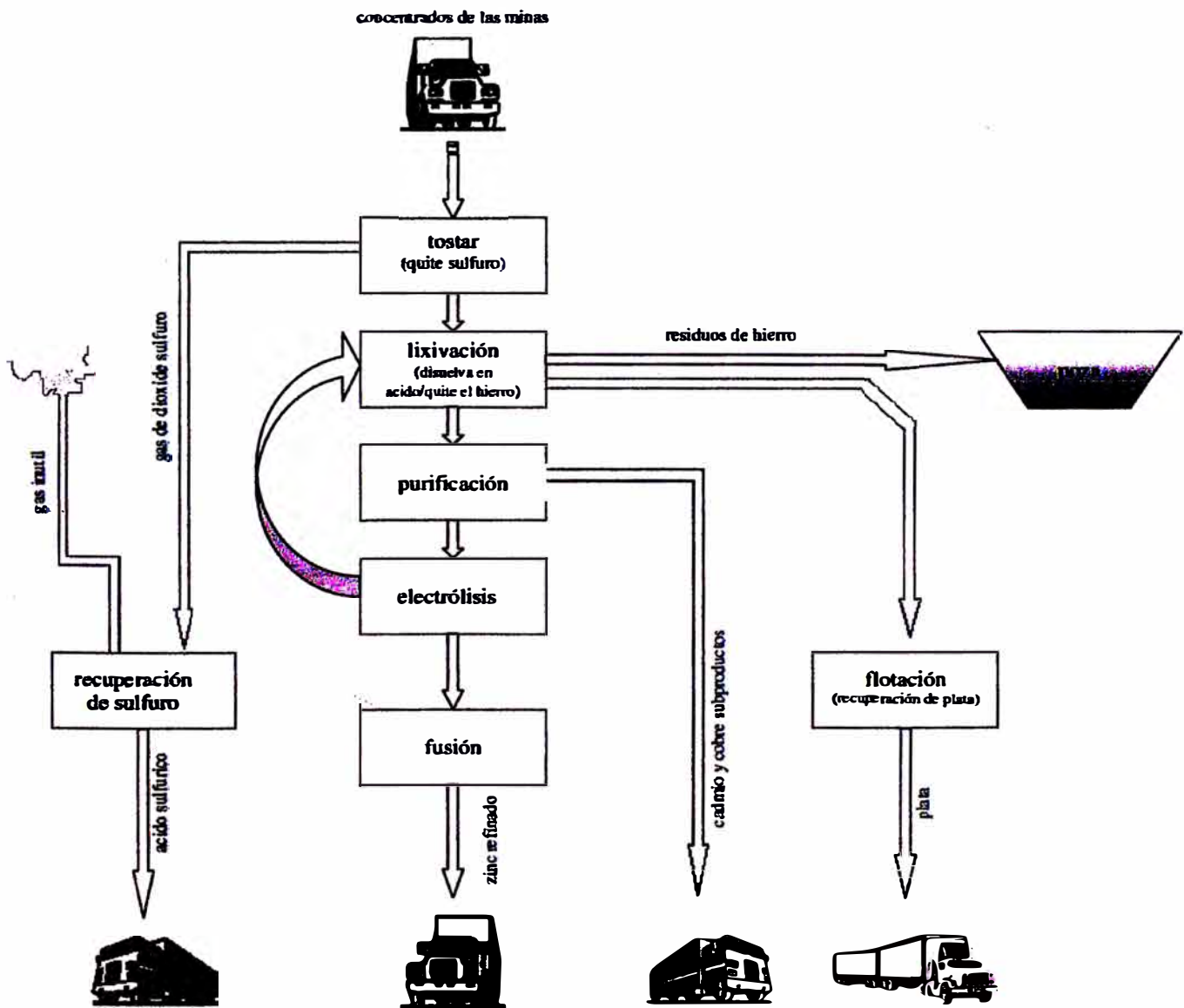


Figura 3.1: Proceso de Refinación de Zinc

3.2 Proceso de Electrolisis en la Casa de Celdas

Para el Proceso de electrolisis se requiere de una temperatura promedio entre 30°C y 40°C. Mediante un sistema electroquímico forzado permite al zinc depositarse en el cátodo, en donde se le extraerá mediante stripping cada 24, 48 y 72 horas, según sea el caso. La producción por celda que contiene 86 cátodos en promedio de 1,6 m², puede alcanzar una producción de 3t/día. Obteniéndose un zinc muy puro (99.995%) la cual contiene menos de 50ppm de impureza, siendo el plomo la principal.

Se definen como sistemas electroquímicos forzados a aquellos que requieren de la aplicación externa de energía eléctrica para que se produzcan transformaciones químicas internas. En este sentido no existe ni equilibrio eléctrico como tampoco químico. Todo proceso que deba desarrollarse a través de celdas de electrolisis en que una corriente eléctrica externa $I \neq 0$ es aplicada para producir cambios a los electrodos forman parte de estos sistemas electroquímicos forzados. En el campo de la Metalurgia Extractiva se pueden mencionar tanto los procesos de recuperación de metales a partir de soluciones acuosas (Electro obtención) como aquellos de refinación de metales (Electro refinación) o de recubrimiento metálico en la Galvanoplastia, formando parte de este amplio campo de aplicación de la Electrometalurgia a procesos industriales.

La celda de electrolisis representa la unidad básica industrial donde se desarrolla el proceso, los elementos activos lo conforman los electrodos, denominándose ánodo aquel donde ocurre la reacción de oxidación (polaridad +) y cátodo donde ocurre la reducción (polaridad -), su cantidad queda determinada por el tipo de proceso y su capacidad de producción. Debido a lo anterior, al aplicar una diferencia de

potencial entre los electrodos, los aniones (iones cargados negativamente) van hacia el ánodo, donde pueden experimentar oxidación y los cationes (iones cargados positivamente) migran hacia el cátodo, donde pueden experimentar reducción.

Los electrodos de una misma polaridad en general están conectadas en paralelo a un mismo punto de tensión y las celdas en serie entre ellas.

La asociación de varias celdas se denomina como sección y las secciones pasan a agruparse en circuitos también llamados grupos. El conjunto se denomina Casa Electrolítica o Nave Electrolítica.

Principales Variables en una Celda de Electrólisis.

Las principales variables de operación en una celda de electrolisis son:

- **Variables de Electrodo:** Material catódico y anódico, Área superficial, Geometría.
- **Variables Inherentes a la Transportación:** Transferencia de carga eléctrica, Concentración superficial: adsorción, desorción, Tipo de transporte: convección, difusión, migración.
- **Variables Inherentes a la Solución:** Concentración de las especies electroactivas principales, Concentración de impurezas en el baño, pH de la solución, Tipo de solventes, Aditivos adicionados.
- **Variables Eléctricas:** Potencial eléctrico, Corriente eléctrica.
- **Variables Externas:** Temperatura, Presión, Tiempo de electrolisis. En un proceso electroquímico estas variables son fundamentales en el momento de diseñar y mantener en operación ya que ellas influyen directamente en la cantidad y calidad del producto final.

CAPITULO IV

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

4.1 Estructura Desglosada de Trabajo

| CONSTRUCCION | |
|--------------------------------------|--|
| TRABAJOS PRELIMINARES | |
| A-1.3.1 | Movilizaciones |
| A-1.3.1 | Trazo y Replanteo |
| A-1.3.1 | Instalacion de Oficinas y talleres |
| AREA DE CELDAS ELECTROLITICAS | |
| CIVIL | |
| A-1.3.2.1 | Encofrado de Soporte de Vigas Carrileras |
| A-1.3.2.1 | Aplicación de Grout |
| A-1.3.2.1 | Desencofrado de Soporte de Vigas Carrileras |
| ESTRUCTURAS | |
| A-1.3.2.2 | Escaleras y Barandas |
| A-1.3.2.2 | Vigas Carrileras |
| A-1.3.2.2 | Montaje de PipeRack |
| A-1.3.2.2 | Coberturas |
| TUBERIAS | |
| A-1.3.2.3 | Montaje e Instalación de Tuberia AC |
| A-1.3.2.3 | Montaje e Instalación de Tuberia INOX |
| A-1.3.2.3 | Montaje e Instalación de Tuberia HDPE |
| A-1.3.2.3 | Montaje e Instalación de Tuberia PP |
| MECANICA | |
| A-1.3.2.4 | Montaje de Cajones de FRP |
| A-1.3.2.4 | Montaje Puente Grúa |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | |
| A-1.3.2.5 | Instalación de Tableros |
| A-1.3.2.5 | Montaje de Bandejas |
| A-1.3.2.5 | Instalación de cables de Fuerza |
| A-1.3.2.5 | Instalación de cables de Control e Instrumentación |
| A-1.3.2.5 | Instalación de Instrumentos |

| AREA DE TORRES DE ENFRIAMIENTO | |
|---------------------------------------|--|
| CIVIL | |
| A-1.3.3.1 | Escarificado de Base Torres de Enfriamiento |
| A-1.3.3.1 | Aplicación de Grout de base de electrobombas |
| ESTRUCTURAS | |
| A-1.3.3.2 | Montaje de escaleras y barandas |
| A-1.3.3.2 | Montaje de parrillas para electrobombas |
| TUBERIAS | |
| A-1.3.3.3 | Montaje e Instalación de Tuberia HDPE |
| A-1.3.3.3 | Montaje e Instalación de Tuberia PP |
| MECANICA | |
| A-1.3.3.4 | Montaje de Torres de enfriamiento N°1 |
| A-1.3.3.4 | Montaje de Torres de enfriamiento N°2 |
| A-1.3.3.4 | Montaje de Torres de enfriamiento N°3 |
| A-1.3.3.4 | Montaje de Torres de enfriamiento N°4 |
| A-1.3.3.4 | Montaje de Torres de enfriamiento N°5 |
| A-1.3.3.4 | Montaje de Torres de enfriamiento N°6 |
| A-1.3.3.4 | Instalacion de Plataforma de Inspeccion |
| A-1.3.3.4 | Montaje de Canaleta de FRP |
| A-1.3.3.4 | Montaje de Ventiladores y Electrobombas |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | |
| A-1.3.3.5 | Instalacion de Bandejas y Conduit |
| A-1.3.3.5 | Instalación de Cables de Fuerza |
| A-1.3.3.5 | Instalación de Cables de Control e Instrumentación |
| A-1.3.3.5 | Instalación de Paneles e Instrumentos |

| AREA DE DESPEGUE DE CATODOS | |
|------------------------------------|--|
| CIVIL | |
| A-1.3.4.1 | Escarificado de Bases de Maquina Transportadora de Catodos |
| A-1.3.4.1 | Aplicación de Grout Bases de Maquina Transportadora |
| ESTRUCTURAS | |
| A-1.3.4.2 | Montaje de escaleras y barandas |
| A-1.3.4.2 | Montaje de plataformas y parrillas |
| A-1.3.4.2 | Instalacion de Coberturas |
| TUBERIAS | |
| A-1.3.4.3 | Montaje e Instalación de Tuberia Inox |
| A-1.3.4.3 | Montaje e Instalación de Tuberias Aluminio |
| MECANICA | |
| A-1.3.4.4 | Montaje de Maquina de Catodos |
| A-1.3.4.4 | Montaje de Maquina Hidraulica |
| A-1.3.4.4 | Montaje de Electrobombas |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | |
| A-1.3.4.5 | Montaje de Tableros |
| A-1.3.4.5 | Montaje de Bandejas |
| A-1.3.4.5 | Instalacion de Cables de Fuerza |
| A-1.3.4.5 | Instalación de Cables de Control e Instrumentación |
| A-1.3.4.5 | Instalación de Instruementos |
| AREA DE LIMPIEZA DE ANODOS | |
| CIVIL | |
| A-1.3.5.1 | Aplicación de Grout Bases de Maq. Limpieza de Anodos. |
| ESTRUCTURAS | |
| A-1.3.5.2 | Montaje de escaleras y barandas |
| A-1.3.5.2 | Montaje de plataformas y parrillas |
| A-1.3.5.2 | Instalacion de Coberturas |
| TUBERIAS | |
| A-1.3.5.3 | Montaje e Instalación de Tuberias Inox |
| A-1.3.5.3 | Montaje e Instalación de Tuberias AC |
| MECANICA | |
| A-1.3.5.4 | Montaje de Maquina de Anodos |
| A-1.3.5.4 | Montaje de Maquina Hidraulica |
| A-1.3.5.4 | Montaje de Electrobombas |
| A-1.3.5.4 | Montaje de Transportador |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | |
| A-1.3.5.5 | Montaje de tableros |
| A-1.3.5.5 | Montaje de bandejas |
| A-1.3.5.5 | Instalación de Cables Fuerza |
| A-1.3.5.5 | Instalación de Cables de Control e Instrumentación |
| A-1.3.5.5 | Instalación de Instrumentacion |

| AREA DE BOMBAS DE RECIRCULACION | |
|--|--|
| CIVIL | |
| A-1.3.6.1 | Aplicación de Grout en base de Electrobombas |
| ESTRUCTURAS | |
| A-1.3.6.2 | Montaje de Estructura Soporte de Tub HDPE |
| TUBERIAS | |
| A-1.3.6.3 | Montaje e Instalación de Tuberías HDPE |
| MECANICA | |
| A-1.3.6.4 | Montaje de Electrobombas |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | |
| A-1.3.6.5 | Montaje de tableros |
| A-1.3.6.5 | Montaje de bandejas |
| A-1.3.6.5 | Instalación de Cables Fuerza |
| A-1.3.6.5 | Instalación de Cables de Control e Instrumentación |
| AREA DE REACTIVOS | |
| CIVIL | |
| A-1.3.7.1 | Aplicación de Grout Epoxico en base de electrobombas |
| ESTRUCTURAS | |
| A-1.3.7.2 | Montaje de Estructura Soporte de Tanques |
| TUBERIAS | |
| A-1.3.7.3 | Montaje e Instalación de Tuberías Inox |
| MECANICA | |
| A-1.3.7.4 | Montaje de Electrobombas |
| A-1.3.7.4 | Montaje de Tanques |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | |
| A-1.3.7.5 | Instalacion de Instrumentos |

| AREA DE TRANSFORMADOR RECTIFICADOR | |
|---|--|
| CIVIL | |
| A-1.3.8.1 | Aplicación de Grout en estructuras |
| ESTRUCTURAS | |
| A-1.3.8.2 | Montaje de Estructura Soporte de Bus Bar |
| TUBERIAS | |
| A-1.3.8.3 | Montaje e Instalación de Tuberías AC |
| MECANICA | |
| A-1.3.8.4 | Sistema de Refrigeración |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | |
| A-1.3.8.5 | Montaje de Transformador |
| A-1.3.8.5 | Montaje de Rectificador |
| A-1.3.8.5 | Montaje de BUS BAR |
| SALA ELECTRICA | |
| ESTRUCTURAS | |
| A-1.3.9.1 | Estructura Soporte |
| MECANICA | |
| A-1.3.9.2 | Montaje de HVAC |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | |
| A-1.3.9.3 | Montaje de Celdas MT |
| A-1.3.9.3 | Montaje de MCC |
| A-1.3.9.3 | Montaje de PLC |
| A-1.3.9.3 | Montaje de Tablero de Alumbrado |
| A-1.3.9.3 | Montaje de UPS |
| PRECOMISIONADO | |
| A-1.4 | Precomisionado Mecánico |
| A-1.4 | Precomisionado Eléctrico e Instrumentación |

4.2 Línea Base del Costo

La Línea base del costo está determinada por el presupuesto con el cual se ganó en el proceso de licitación. En la elaboración del presupuesto se tiene en cuenta el alcance, planos y especificaciones del cliente. Los cuales son presentados desde la etapa de la licitación. En este caso el dueño del proyecto, tras la elaboración de la ingeniería y demás especificaciones, compila y emite la totalidad de datos, con esta información se procede a estimar los recursos en base a los rendimientos históricos y con datos de obras similares.

4.2.1 Presupuesto del Proyecto:

Para la elaboración del presupuesto se debe tener en cuenta los siguientes conceptos

Costo de los Suministros:

Materiales Permanentes.- Son los materiales que serán parte del proyecto, incorporados durante la ejecución de la obra.

Suministros Nacionales.- Son los materiales y equipos comprados en el país, no importando si estos son fabricados en el exterior o en el país donde se realiza la compra.

Suministros Importados.- Son los materiales y Equipos de proceso importados y que son cotizados según las condiciones del Incoterm (FOB ó CIF).

Costo de Subcontratos.- Son los costos incurridos por diversos tipos de servicios y que son realizados por terceros especializados en un rubro.

Costo de Fletes.- Son los costos incurridos debido al transporte de los materiales, equipos y servicios que se requieren durante el proyecto.

Tributos, Aranceles.- Son todos los costos incurridos durante el proceso de importación de materiales y equipos (Ad-Valorem).

Costo Directo de Obra:

Consumibles.- Son los materiales que necesarios para la ejecución de la obra (ejemplo: soldaduras, escobillas, discos de corte, discos de desbaste, etc.)

Combustibles.- De diversos tipos y utilizados para el funcionamiento del equipamiento necesario durante del proyecto.

Mano de Obra.- Mano de obra directa, el costo incluye los traslados hacia y desde la obra, viáticos, implementos de seguridad y seguros.

Equipos y Herramientas.- Costo incurrido por al alquiler y/o uso de los equipos, herramientas.

Vehículos.- Costo por alquiler y/o uso de Vehículos en general.

Equipos terceros.- Costo de Equipos y Vehículos alquilado a Terceros, incluye operador y combustible.

Supervisión.- Costo incurrido por personal de supervisión considerado como costo directo.

Campamentos.- Costo incurrido en la construcción y mantenimiento de campamentos para vivienda del personal.

Costo Indirecto de Obra:

Equipos.- Equipos de soporte para Supervisión de obra (Ejemplo: radios, celulares, etc.)

Vehículos.- Costo de Camionetas, Camiones de servicio y Buses para movilización diaria en la obra.

Supervisión y Administración.- El costo incluye Sueldo, LL.SS., Bono Complementario, Pasajes, Viáticos e Imp.de Seguridad.

Casetas oficina-Almacén campo.- Oficinas, Almacenes, Talleres, Baños, Comedores, Cocina, etc. de campo.

Indirectos varios.- Costo incurrido por papelería, Útiles de oficina, Copias, Correo, Teléfono, Gastos representación.

Costos Varios

Costo de Fianzas.- Fianzas de Seriedad de Oferta, de Adelanto. De Fiel cumplimiento, de Retención.

Costo de Seguros.- Seguros de Accidentes, Responsabilidad Civil, Vehicular, Contra todo riesgo.

Costo financiero.- Costo financiero de acuerdo a las condiciones de contrato y a la forma de pago.

Costo aporte Sencico.- Costo del Aporte al SENCICO (0.2 % del Monto de Contrato)

Contingencia.- Por posibles incrementos de costos según sea el caso.

Margen Operativo.

Margen de la Obra.- Utilidad operativa del Negocio (Cubre Gastos Administrativos y Utilidad neta).

Presupuesto Montaje Electromecánico de la Nueva Casa de Celdas

| Rubro | RESUMEN de COSTOS | | | | Monto (US \$) | |
|---|-------------------|------------------|----------------|-------------|------------------|------------------|
| | CIVIL | MECANICO | ELECTRICO | ADICIONALES | TOTAL | |
| 11 Materiales permanentes | 293,970 | 377 | 919 | | 295,266 | |
| 12 Suministros nacionales | | 406,416 | 387,923 | | 794,339 | |
| 13 Suministros importados | | | | | | |
| 40 Subcontratos | 7,000 | 190,880 | 34,956 | | 232,836 | |
| 45 Flete suministros | 716 | 800 | | | 1,516 | |
| 94 Tributos, Aranceles de Importación | | | | | | |
| 95 Gastos de Aduana y de Inspección | | | | | | |
| Descuentos: | | | | | | |
| COSTO de los SUMINISTROS : | 301,686 | 598,473 | 423,798 | | 1,323,958 | |
| | | | | | | US.\$ / h-h |
| 14 Consumibles de obra | 34,058 | 70,333 | 14,134 | | 118,525 | 0.40 |
| 15 Combustibles para equipos y vehiculos | 20,854 | 252,074 | 5,504 | | 278,433 | 0.94 |
| 20 M.Obra (Inc.Viáticos, Imp.seguridad, Mov.) | 113,714 | 1,086,924 | 346,285 | | 1,546,924 | 5.22 |
| 31 Equipos y Herramientas | 6,354 | 516,881 | 53,390 | | 576,625 | 1.95 |
| 32 Vehiculos: Camioneta, Camiones | | 261,473 | 24,035 | | 285,509 | 0.96 |
| 34 Equipos alquilados a Terceros | 15,908 | 82,392 | 13,520 | | 111,819 | 0.38 |
| 35 Equipos evaluados x Amortización | | | | | | |
| 45 Transportes | | | | | | |
| 60 Supervisión directa | | | | | | |
| 70 Campamentos | | | | | | |
| Menor Costo: | | | | | | |
| Costo Directo de Obra : | 190,888 | 2,270,078 | 456,868 | | 2,917,834 | 9.85 |
| 31 Equipos; Topografía, Computo, Comunic. | | | | | 72,215 | 0.24 |
| 32 Vehiculos: Camionetas, Buses | | | | | 137,052 | 0.46 |
| 45 Transportes | | | | | 14,400 | 0.05 |
| 60 Supervisión y Administración | | | | | 957,647 | 3.23 |
| 70 Casetas oficina-almacen campo | | | | | 96,000 | 0.32 |
| 80 Papeles, útiles, copias, etc | | | | | 38,300 | 0.13 |
| 90 Gastos varios indirectos | | | | | | |
| 45.1% Costo Indirecto de Obra : | | | | | 1,315,613 | 4.44 |
| COSTO de EJECUCION de OBRA : | | | | | 4,233,449 | 14.28 |
| COSTO DIRECTO : | 492,575 | 2,868,551 | 880,666 | | 4,241,792 | 5,557,405 |
| | | | | | | Costo Total |
| 0.43% Costo de Fianzas | | | | | 26,051 | |
| 0.40% Costo de Seguros | | | | | 24,473 | |
| Costo Financiero | | | | | | |
| Costo Supervisión financiera | | | | | | |
| 0.20% Aporte SENCICO | | | | | 12,237 | |
| 0.14% Impuesto ITF | | | | | 8,566 | |
| Contingencia | | | | | | |
| 1.17% COSTO VARIOS | | | | | 71,327 | |
| COSTO TOTAL : | | | | | 5,628,732 | |
| Margen de la Ingeniería | | | | | | |
| Margen de los Suministros | | | | | | |
| 8.00% Margen de las Obras | | | | | 489,542 | |
| 8.00% MARGEN OPERATIVO | | | | | 489,542 | |
| | | | | | | Venta Final |
| 0.9083 PRECIO de VENTA (Sin IGV) : | | | | | 6,118,274 | 6,118,274 |

4.3 Línea Base de Tiempo:

La línea base del tiempo está determinado por el plazo ofertado al momento de ganar en la etapa de licitación.

4.3.1 Cronograma Base del Proyecto:

Se muestra el cronograma a nivel de disciplinas. Ver detalle en el anexo N°1

| Activity Name | Start | Finish |
|--|------------|------------|
| NUEVA CASA DE CELDAS 320K- REFINERIA VOTORANTIN METAIS | | |
| HITOS | 08/04/2010 | 18/01/2011 |
| PROCURA | | 30/07/2010 |
| CONSTRUCCION | | |
| TRABAJOS PRELIMINARES | 08/04/2010 | 26/05/2010 |
| AREA DE CELDAS ELECTROLITICAS | 19/04/2010 | 28/12/2010 |
| CIVIL | 17/05/2010 | 13/07/2010 |
| ESTRUCTURAS | 19/04/2010 | 20/07/2010 |
| TUBERIAS | 07/07/2010 | 12/10/2010 |
| MECANICA | 02/06/2010 | 24/08/2010 |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | 25/08/2010 | 28/12/2010 |
| CIVIL | 29/04/2010 | 14/12/2010 |
| ESTRUCTURAS | 30/06/2010 | 29/07/2010 |
| TUBERIAS | 13/10/2010 | 03/12/2010 |
| MECANICA | 30/07/2010 | 03/12/2010 |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | 18/10/2010 | 14/12/2010 |
| AREA DE DESPEGUE DE CATODOS | 13/05/2010 | 23/11/2010 |
| CIVIL | 13/05/2010 | 20/08/2010 |
| ESTRUCTURAS | 16/07/2010 | 23/09/2010 |
| TUBERIAS | 06/09/2010 | 29/10/2010 |
| MECANICA | 21/06/2010 | 17/09/2010 |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | 20/09/2010 | 23/11/2010 |
| AREA DE LIMPIEZA DE ANODOS | 09/08/2010 | 02/12/2010 |
| CIVIL | 30/08/2010 | 07/09/2010 |
| ESTRUCTURAS | 13/08/2010 | 24/09/2010 |
| TUBERIAS | 11/10/2010 | 16/11/2010 |
| MECANICA | 09/08/2010 | 04/10/2010 |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | 08/09/2010 | 02/12/2010 |
| AREA DE BOMBAS DE RECIRCULACION | 06/09/2010 | 12/11/2010 |
| CIVIL | 01/11/2010 | 12/11/2010 |
| ESTRUCTURAS | 06/09/2010 | 21/09/2010 |
| TUBERIAS | 22/09/2010 | 14/10/2010 |
| MECANICA | 07/10/2010 | 29/10/2010 |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | 07/10/2010 | 15/10/2010 |
| AREA DE REACTIVOS | 22/09/2010 | 26/10/2010 |
| CIVIL | 15/10/2010 | 21/10/2010 |
| ESTRUCTURAS | 22/09/2010 | 05/10/2010 |
| TUBERIAS | 06/10/2010 | 26/10/2010 |
| MECANICA | 06/10/2010 | 14/10/2010 |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | 05/11/2010 | 18/11/2010 |
| AREA DE TRANSFORMADOR RECTIFICADOR | 13/08/2010 | 09/12/2010 |
| CIVIL | 24/09/2010 | 11/10/2010 |
| ESTRUCTURAS | 13/08/2010 | 23/09/2010 |
| TUBERIAS | 17/11/2010 | 07/12/2010 |
| MECANICA | 17/11/2010 | 25/11/2010 |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | 29/04/2010 | 09/12/2010 |
| SALA ELECTRICA | 06/10/2010 | 17/12/2010 |
| ESTRUCTURAS | 06/10/2010 | 21/10/2010 |
| MECANICA | 29/10/2010 | 11/11/2010 |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | 22/10/2010 | 17/12/2010 |
| PRECOMISIONADO | 01/11/2010 | 18/01/2011 |

CAPITULO V

DESARROLLO DEL PROBLEMA

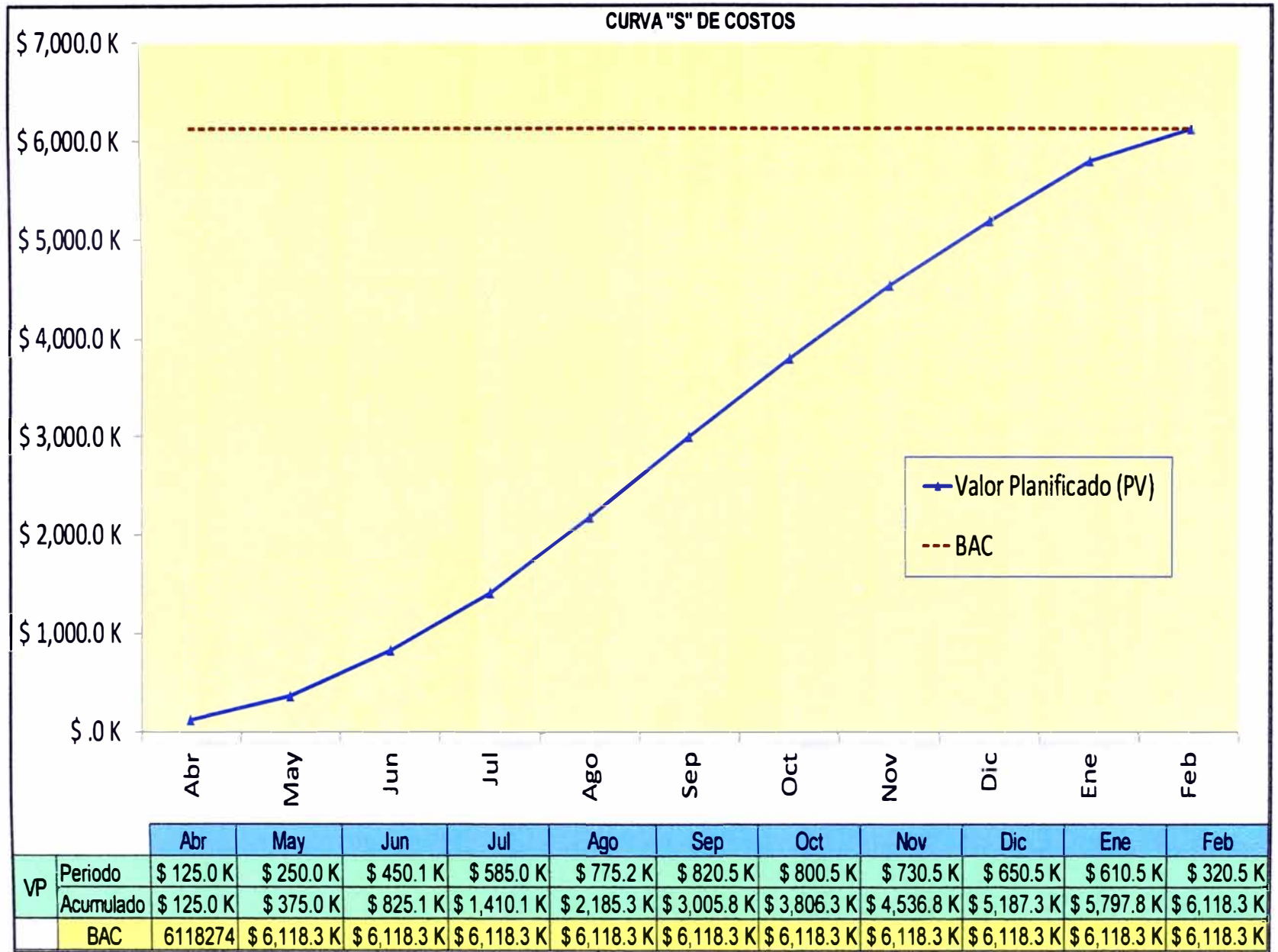
Luego de establecer la línea base del proyecto, es decir línea base del Costo (Presupuesto) y la línea base del Tiempo (Cronograma Inicial) aprobados por el cliente, se procede a medir los avances, de manera diaria o semanal a fin de ir registrando el estado real del proyecto y poder realizar el comparativo diario o semanal respecto a la línea base de Costo y Tiempo.

Para el Control de la línea base del proyecto utilizaremos el método del valor Ganado, que es una herramienta de la gestión del proyecto que mide el rendimiento de un proyecto, desde su inicio hasta su cierre y proporciona un medio para pronosticar el rendimiento futuro en base al rendimiento pasado.

5.1 Valor Planificado (PV: Planned Value)

Es el Costo Presupuestado del trabajo planificado (programado) para una actividad, elemento del WBS o del total de proyecto en un momento determinado. También denominado BCWS (Budgeted Cost of Work Scheduled) que significa “Costo Presupuestado del Trabajo Planificado”

Figura 5.1: Valor Planificado



5.2 Valor Ganado (EV: Earned Value)

Es el Costo Presupuestado del trabajo realmente ejecutado, para una actividad, elemento del WBS o del total del proyecto en un momento. También denominado BCWP (Budgeted Cost of Work Performed) que significa “Costo Presupuestado del Trabajo Ejecutado”.

Para el Cálculo del Valor Ganado, se basa en las mismas reglas con la que fue desarrollado.

| Sub_Area | Presupuesto | Medición de Progreso Físico (Acumulado) - Cronograma | | | |
|------------------------------------|---------------------|--|-------------------|-------------------|---------------------|
| | | Abr | May | Jun | Jul |
| Trabajos Preliminares | \$ 638,000 | 15% | 20% | 32% | 48% |
| Area de Celdas Electrolíticas | \$ 969,875 | | 20% | 28% | 46% |
| Area de Torres de Enfriamiento | \$ 485,700 | | | 16% | 33% |
| Area de Despegue de Cátodos | \$ 578,200 | | | | 15% |
| Area de Limpieza de Ánodos | \$ 681,109 | | | 17% | 29% |
| Area de Bombas de Recirculación | \$ 675,820 | | | | |
| Area de Reactivos | \$ 575,100 | | | | |
| Area de Transformador Rectificador | \$ 489,911 | | | | |
| Sala Electrica | \$ 612,259 | | | | |
| Precomisionado | \$ 412,300 | | | | |
| | | Valor Ganado (EV) | | | |
| | | Abr | May | Jun | Jul |
| Trabajos Preliminares | \$ 638,000 | \$ 95.7 K | \$ 127.6 K | \$ 204.2 K | \$ 306.2 K |
| Area de Celdas Electrolíticas | \$ 969,875 | | \$ 194.0 K | \$ 271.6 K | \$ 446.1 K |
| Area de Torres de Enfriamiento | \$ 485,700 | | | \$ 77.7 K | \$ 160.3 K |
| Area de Despegue de Cátodos | \$ 578,200 | | | | \$ 86.7 K |
| Area de Limpieza de Ánodos | \$ 681,109 | | | \$ 115.8 K | \$ 197.5 K |
| Area de Bombas de Recirculación | \$ 675,820 | | | | |
| Area de Reactivos | \$ 575,100 | | | | |
| Area de Transformador Rectificador | \$ 489,911 | | | | |
| Sala Electrica | \$ 612,259 | | | | |
| Precomisionado | \$ 412,300 | | | | |
| TOTAL | \$ 6,118,274 | \$ 95,700 | \$ 321,575 | \$ 669,226 | \$ 1,196,915 |

Tabla N° 5.1: Valor Ganado

CURVA "S" DE COSTOS

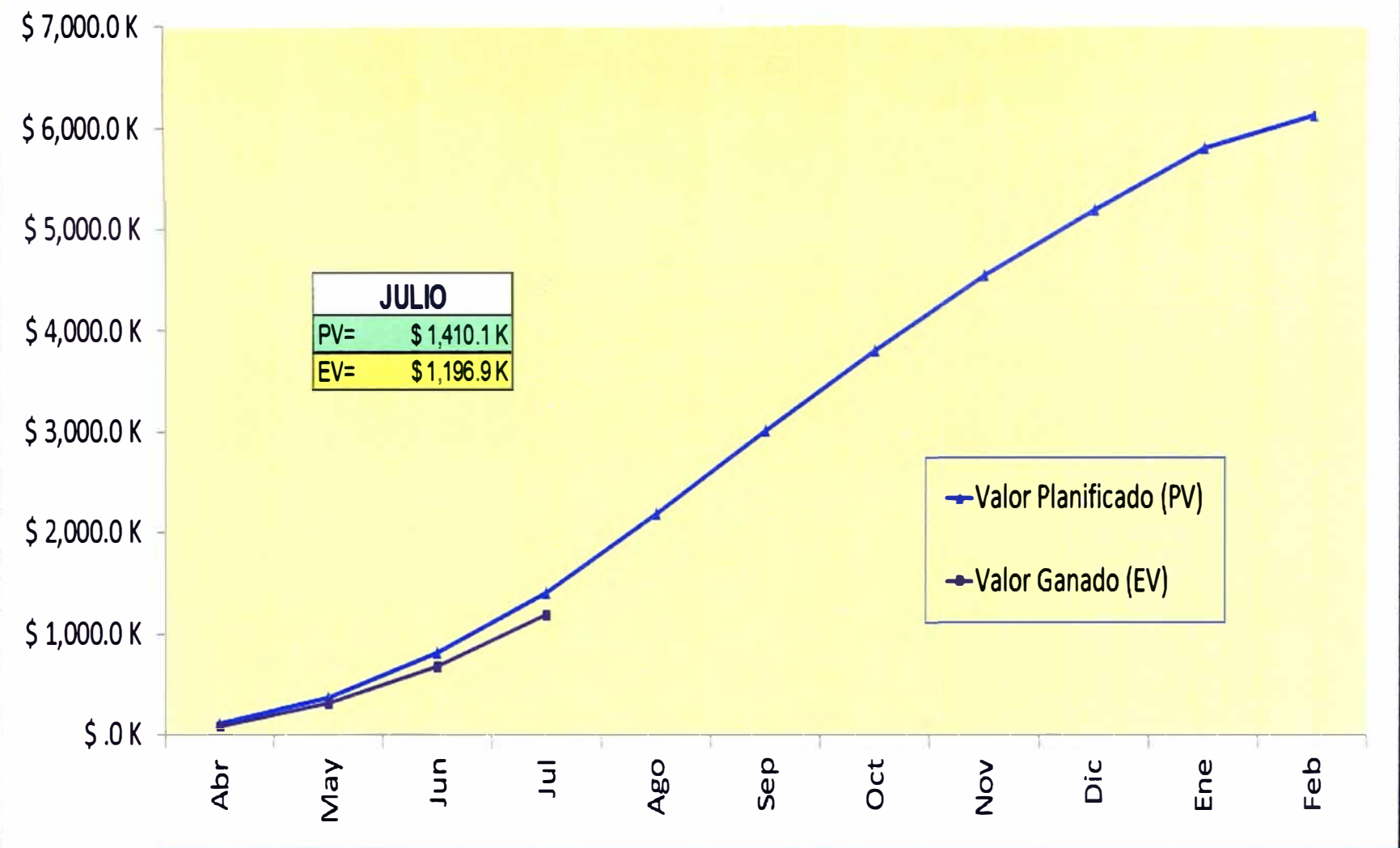


Figura 5.2: Valor Ganado

| | | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb |
|----|-----------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| PV | Periodo | \$ 125.0 K | \$ 250.0 K | \$ 450.1 K | \$ 585.0 K | \$ 775.2 K | \$ 820.5 K | \$ 800.5 K | \$ 730.5 K | \$ 650.5 K | \$ 610.5 K | \$ 320.5 K |
| | Acumulado | \$ 125.0 K | \$ 375.0 K | \$ 825.1 K | \$ 1,410.1 K | \$ 2,185.3 K | \$ 3,005.8 K | \$ 3,806.3 K | \$ 4,536.8 K | \$ 5,187.3 K | \$ 5,797.8 K | \$ 6,118.3 K |
| EV | Acumulado | \$ 95.7 K | \$ 321.6 K | \$ 686.8 K | \$ 1,196.9 K | | | | | | | |

5.3 Costo Real (AC: Actual Cost):

Es el costo del trabajo ejecutado, para una actividad, elemento del WBS o del total del Proyecto en un momento determinado

También denominado ACWP (Actual Cost of Work Performed) que significa “Costo Real del Trabajo Ejecutado”)

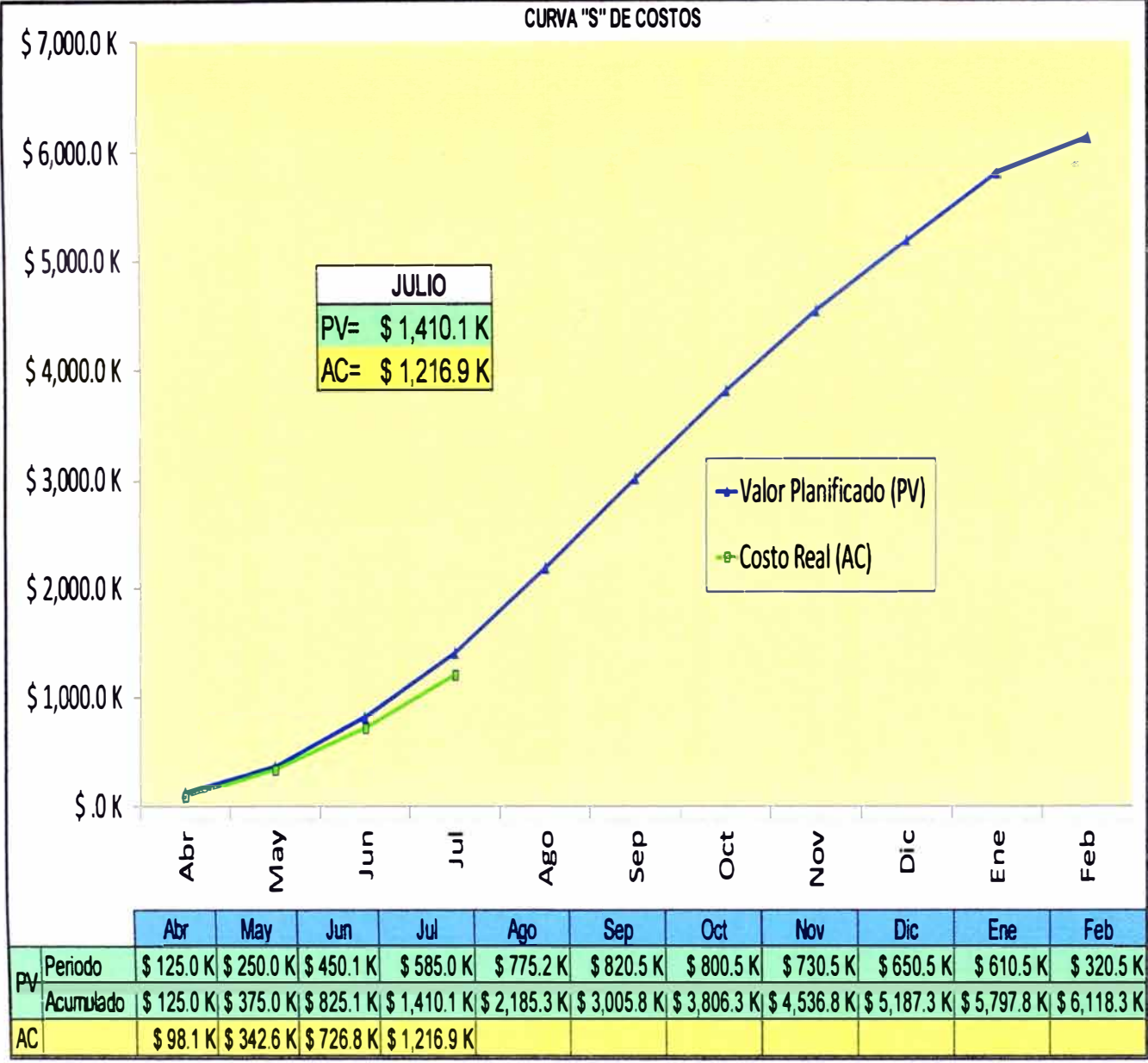


Figura 5.3: Costo Real

5.4 Variación del Costo (CV: Cost Variation)

Nos permite ver el estado del proyecto respect al presupuesto. Así por ejemplo:

CV = EV-AC; CV>0 Adelanto; CV<0 Atrazo; CV=0 En tiempo.

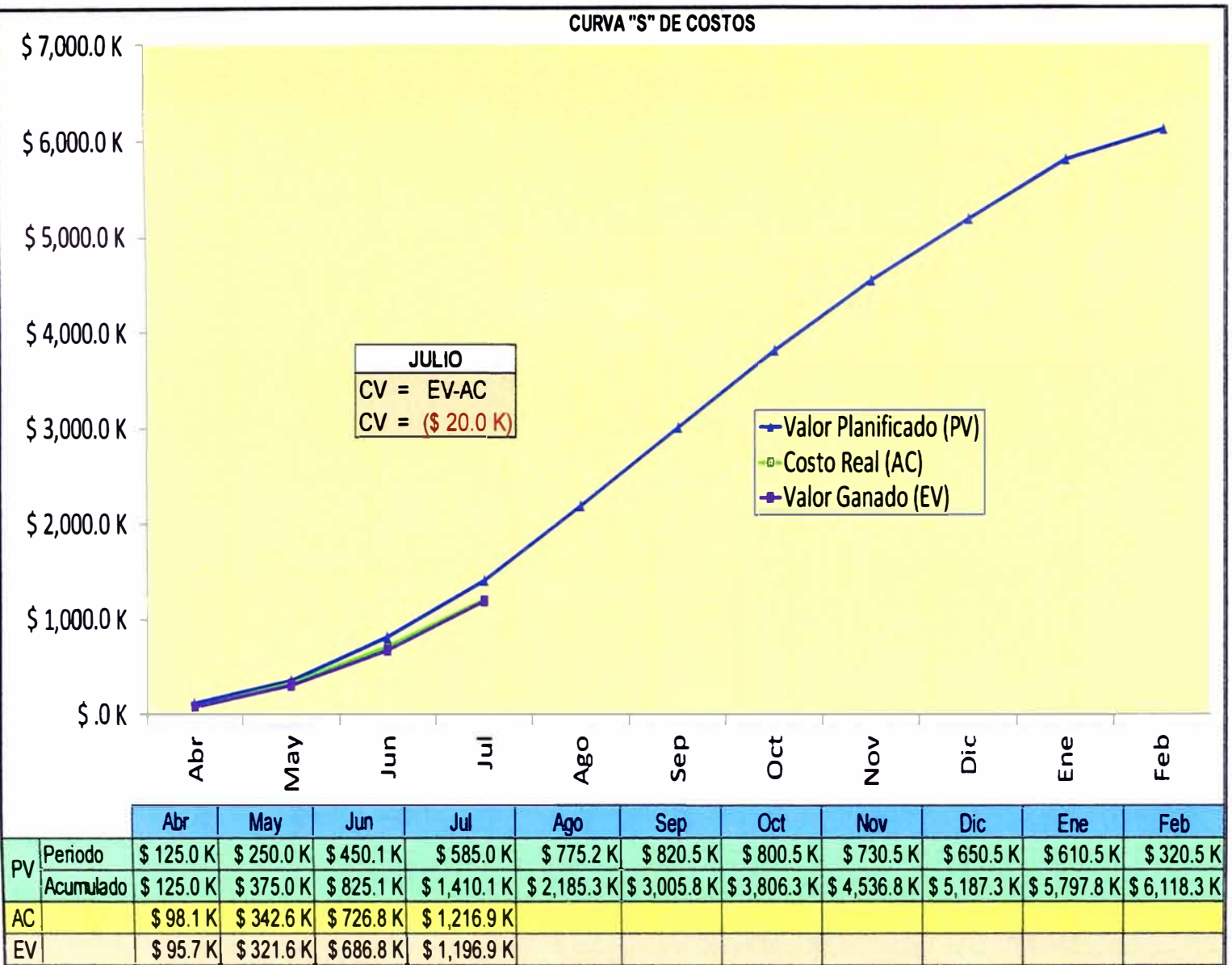


Figura 5.5: Variación del Costo

5.5 Variación del Programa (SV: Schedule Variation):

Nos permite ver el estado del proyecto respecto al programa de línea base. Así por ejemplo: $SV = EV - PV$; $SV > 0$ Adelanto; $SV < 0$ Atrazo; $SV = 0$ En tiempo.

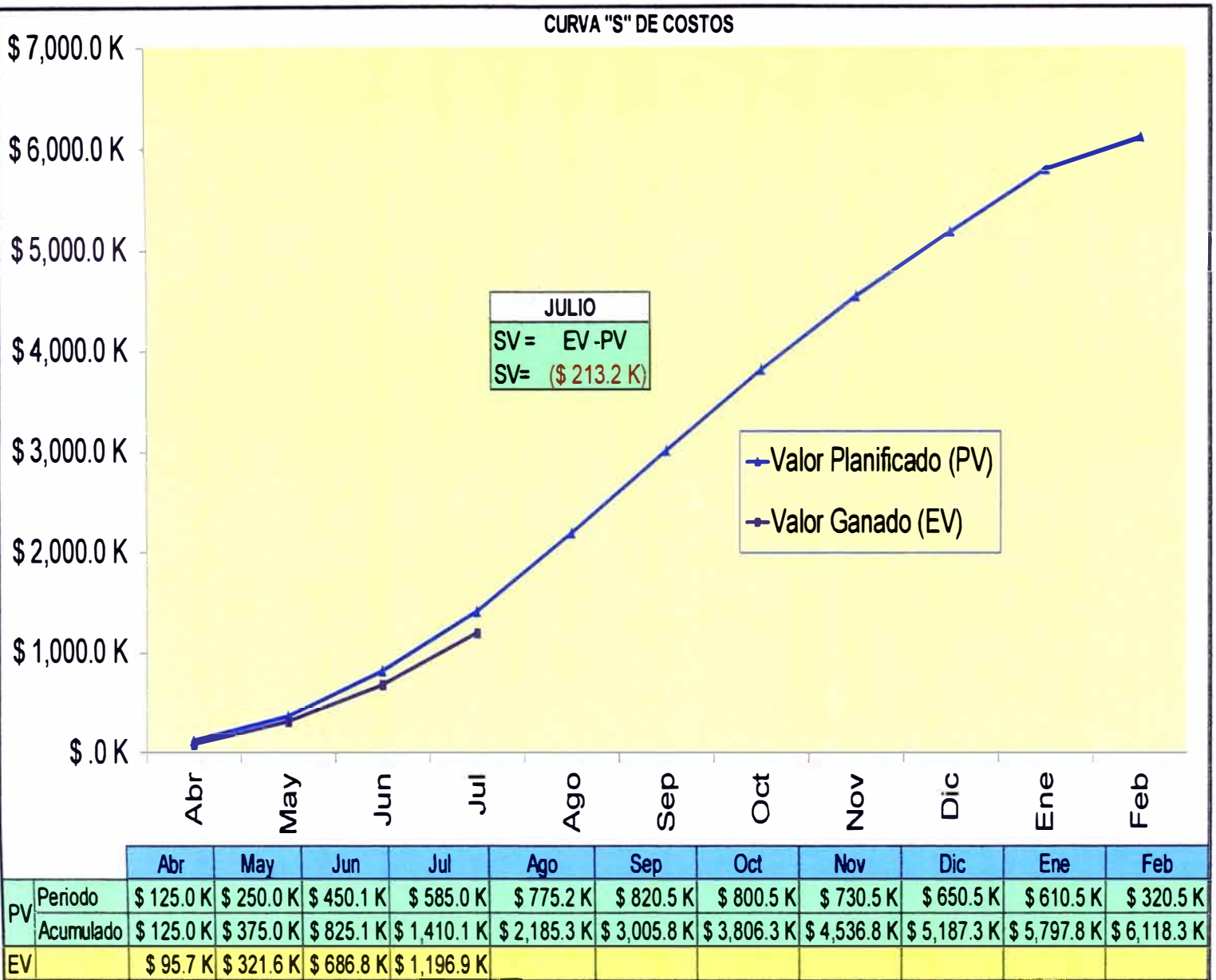


Figura 5.4: Variación del Programa

5.6 Índices de Rendimiento de Costos (CPI):

Es el coeficiente entre el Valor Ganado (EV) y el Costo Real (AC).

CPI: Cost Performance Índex.

$$CPI = EV/AC$$

CPI>1 Bajo Presupuesto

CPI<1 Sobre Presupuesto

CPI=1 En Presupuesto

5.7 Índices de Rendimiento del Programa (SPI)

Es el coeficiente entre el Valor Ganado (EV) y el Valor Planificado (PV).

SPI: Schedule Performance Índex.

$$SPI = EV/PV$$

SPI>1 Adelanto

SPI<1 Retraso

SPI=1 En Tiempo

5.8 Reporte de Ejecución y Rendimiento de Proyecto:

La Tabla 5.2; Resume el estado del proyecto en cuanto al Costo y Plazo a una fecha de corte, Se puede indicar el estado del proyecto mes a mes; semana a semana o de acuerdo al nivel de riesgo del proyecto.

Respecto al Costo se reporta la Variación del Valor Ganado (Costo Ganado)

respecto al Costo Real en que viene incurriendo el proyecto.

Respecto al Tiempo se reporta la Variación del Valor Ganado (Tiempo Ganado)

respecto al Valor Planificado (Avance Planificado) del Proyecto.

El Índice de Rendimiento en ambos casos nos muestra de manera rápida el nivel de Adelanto o Retrazo del proyecto en cuanto al Costo y Plazo del proyecto.

| MES | Valor Planificado (PV) | Valor Ganado (EV) | Costo Real (AC) | Variación | | Indices de Rendimiento | |
|-----|------------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| | | | | Variación del Programa (SV=EV-PV) | Variación del Costo (CV=EV-AC) | Indices de Rendimiento del Programa | Indices de Rendimiento de Costos |
| Abr | \$ 125.0 K | \$ 95.7 K | \$ 98.1 K | (\$ 29.3 K) | (\$ 2.4 K) | 0.77 | 0.98 |
| May | \$ 250.0 K | \$ 225.9 K | \$ 244.5 K | (\$ 24.1 K) | (\$ 18.6 K) | 0.90 | 0.92 |
| Jun | \$ 450.1 K | \$ 347.7 K | \$ 384.2 K | (\$ 102.4 K) | (\$ 36.5 K) | 0.77 | 0.90 |
| Jul | \$ 585.0 K | \$ 527.7 K | \$ 490.1 K | (\$ 57.3 K) | \$ 37.6 K | 0.90 | 1.08 |
| Ago | - | - | - | - | - | | |
| Sep | - | - | - | - | - | | |
| Oct | - | - | - | - | - | | |
| Nov | - | - | - | - | - | | |
| Dic | - | - | - | - | - | | |
| Ene | - | - | - | - | - | | |
| Feb | - | - | - | - | - | | |
| | \$ 1,410.1 K | \$ 1,196.9 K | \$ 1,216.9 K | (\$ 213.2 K) | (\$ 20.0 K) | 0.85 | 0.98 |

Tabla N° 5.2: Reporte de Ejecución y Rendimiento del Proyecto

5.9 Proyecciones:

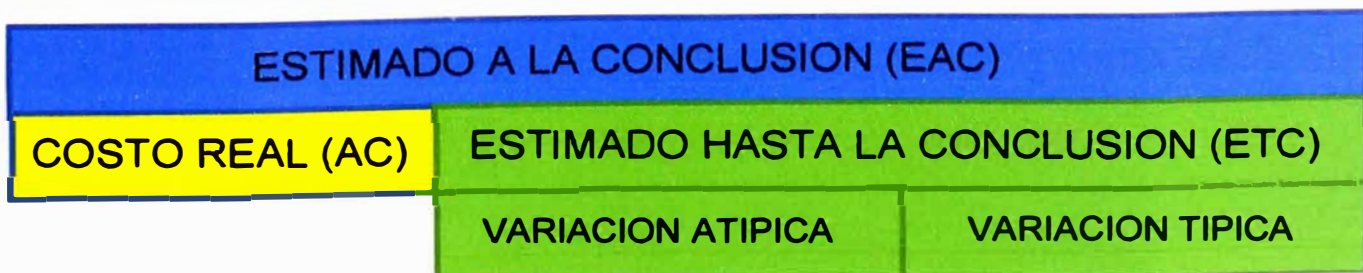
Estimado a la Conclusión (EAC): Es el costo total estimado para completar el trabajo planificado a ser ejecutado.

$$EAC = \text{Costo Real (AC)} + \text{ETC}$$

Estimado hasta la Conclusión (ETC): Representa el valor estimado del trabajo planificado pendiente por ser ejecutado hasta el final del proyecto, en un momento dado.

EAC: Estimate at Completion.

ETC: Estimate to Complete.



Cálculo del ETC:

Para el Cálculo del Costo Estimado a la Conclusión se utilizará dos métodos los cuales están diferenciados en la utilización o no del indicador del rendimiento del proyecto a la fecha de cálculo de la proyección.

1. ETC basado en VARIACIONES ATÍPICAS a la fecha (El estimado de costo del trabajo remanente es el presupuestado originalmente).
2. ETC basado en VARIACIONES TÍPICAS a la fecha (El estimado de costo del trabajo remanente está afectado por el indicador de rendimiento de costos a la fecha)

5.9.1 Proyección: Variaciones Atípicas

| MES | Valor Planificado (PV) | Valor Ganado (EV) | Costo Real (AC) | Variación | | Indices de Rendimiento | | Pronostico Variaciones Atipicas | |
|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---|---------------------------------------|
| | | | | Variación del Programa (SV=EV-PV) | Variación del Costo (CV=EV-AC) | Indices de Rendimiento del Programa | Indices de Rendimiento de Costos | Estimado hasta la Conclusión (ETC=BAC-EV) | Estimado a la Conclusión (EAC=AC+ETC) |
| Abr | \$ 125.0 K | \$ 95.7 K | \$ 98.1 K | (\$ 29.3 K) | (\$ 2.4 K) | 0.77 | 0.98 | | |
| May | \$ 250.0 K | \$ 225.9 K | \$ 244.5 K | (\$ 24.1 K) | (\$ 18.6 K) | 0.90 | 0.92 | | |
| Jun | \$ 450.1 K | \$ 347.7 K | \$ 384.2 K | (\$ 102.4 K) | (\$ 36.5 K) | 0.77 | 0.90 | | |
| Jul | \$ 585.0 K | \$ 527.7 K | \$ 490.1 K | (\$ 57.3 K) | \$ 37.6 K | 0.90 | 1.08 | | |
| Ago | - | - | - | - | - | | | | |
| Sep | - | - | - | - | - | | | | |
| Oct | - | - | - | - | - | | | | |
| Nov | - | - | - | - | - | | | | |
| Dic | - | - | - | - | - | | | | |
| Ene | - | - | - | - | - | | | | |
| Feb | - | - | - | - | - | | | | |
| \$ 6,118.3 K | \$ 1,410.1 K | \$ 1,196.9 K | \$ 1,216.9 K | (\$ 213.2 K) | (\$ 20.0 K) | 0.85 | 0.98 | \$ 4,921.4 K | \$ 6,138.3 K |

Tabla N° 5.3: Proyecciones: Variaciones Atípicas

$$VAC = BAC - EAC = \$ -20k \text{ (Variación a la Conclusión)}$$

5.9.2 Proyección: Variaciones Típicas

| MES | Valor Planificado (PV) | Valor Ganado (EV) | Costo Real (AC) | Variación | | Indices de Rendimiento | | Pronostico Variaciones Típicas | |
|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---|---------------------------------------|
| | | | | Variación del Programa (SV=EV-PV) | Variación del Costo (CV=EV-AC) | Indices de Rendimiento del Programa | Indices de Rendimiento de Costos | Estimado hasta la Conclusión ETC=(BAC-EV)/CPI | Estimado a la Conclusión (EAC=AC+ETC) |
| Abr | \$ 125.0 K | \$ 95.7 K | \$ 98.1 K | (\$ 29.3 K) | (\$ 2.4 K) | 0.77 | 0.98 | | |
| May | \$ 250.0 K | \$ 225.9 K | \$ 244.5 K | (\$ 24.1 K) | (\$ 18.6 K) | 0.90 | 0.92 | | |
| Jun | \$ 450.1 K | \$ 347.7 K | \$ 384.2 K | (\$ 102.4 K) | (\$ 36.5 K) | 0.77 | 0.90 | | |
| Jul | \$ 585.0 K | \$ 527.7 K | \$ 490.1 K | (\$ 57.3 K) | \$ 37.6 K | 0.90 | 1.08 | | |
| Ago | - | - | - | - | - | | | | |
| Sep | - | - | - | - | - | | | | |
| Oct | - | - | - | - | - | | | | |
| Nov | - | - | - | - | - | | | | |
| Dic | - | - | - | - | - | | | | |
| Ene | - | - | - | - | - | | | | |
| Feb | - | - | - | - | - | | | | |
| \$ 6,118.3 K | \$ 1,410.1 K | \$ 1,196.9 K | \$ 1,216.9 K | (\$ 213.2 K) | (\$ 20.0 K) | 0.85 | 0.98 | \$ 5,003.6 K | \$ 6,220.5 K |

Tabla N° 5.4: Proyecciones: Variaciones Típicas

$$VAC = BAC - EAC = \$ -102k \text{ (Variación a la Conclusión)}$$

Puede Notarse que con la Aplicación de VARIACIÓN ATÍPICA se proyecta en el mes de Julio que el proyecto culminará con \$20k por encima del Presupuesto, sin embargo con la Aplicación de la VARIACION TÍPICA la proyección en Julio indica que el proyecto terminará con \$102k por encima del Presupuesto. Esta diferencia se debe a que en la Variación Típica el Estimado a la Conclusión está afectado por el índice CPI a la fecha de la Proyección. En el Cierre de Julio el indicador CPI <1, muestra que el proyecto está Sobre el Presupuesto.

CONCLUSIONES

- De la Tabla N°5.2, podemos concluir que el índice de rendimientos menor a uno, se debe considerar como una alerta al retraso del proyecto con respecto a la programado.
- Según las proyecciones calculadas, podemos concluir que la proyección de variación típica, muestra el escenario más real y debe ser tomado como el mas sincerado.
- La proyección de variaciones atípicas no incluyen el rendimiento obtenido hasta la fecha de corte, por ello debe ser reportado en los casos en que ya se halla implementado un plan de recuperación del rendimiento del proyecto.
- La implementación del Plan de Gestion de Costo y Plazo, trae consigo un valor de retorno positivo considerable para el proyecto, sobre todo en proyectos de gran envergadura.
- El Contar con un Plan de Gestión de Costo y Plazo desde la etapa inicial del proyecto permite saber la priorización de actividades, mejorar el tiempo de alerta a los involucrados y tener una adecuada planificación de compras que conllevan al éxito del proyecto.
- La metodología presentada puede ser aplicado también en construcciones de edificaciones (carreteras, edificios, puentes etc.).
- La elaboración de una correcta Estructura Desglosada de Trabajos (EDT) permite el adecuado Control del proyecto mediante el uso de la Técnica del valor Ganado, así mismo define los entregables necesarios para que el proyecto termine según se requiere.

RECOMENDACIONES

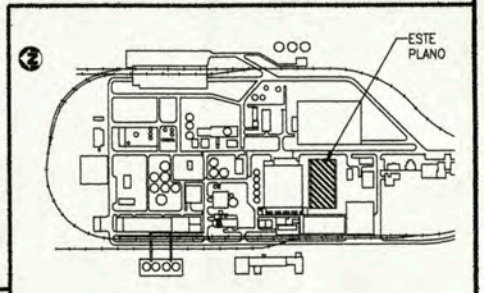
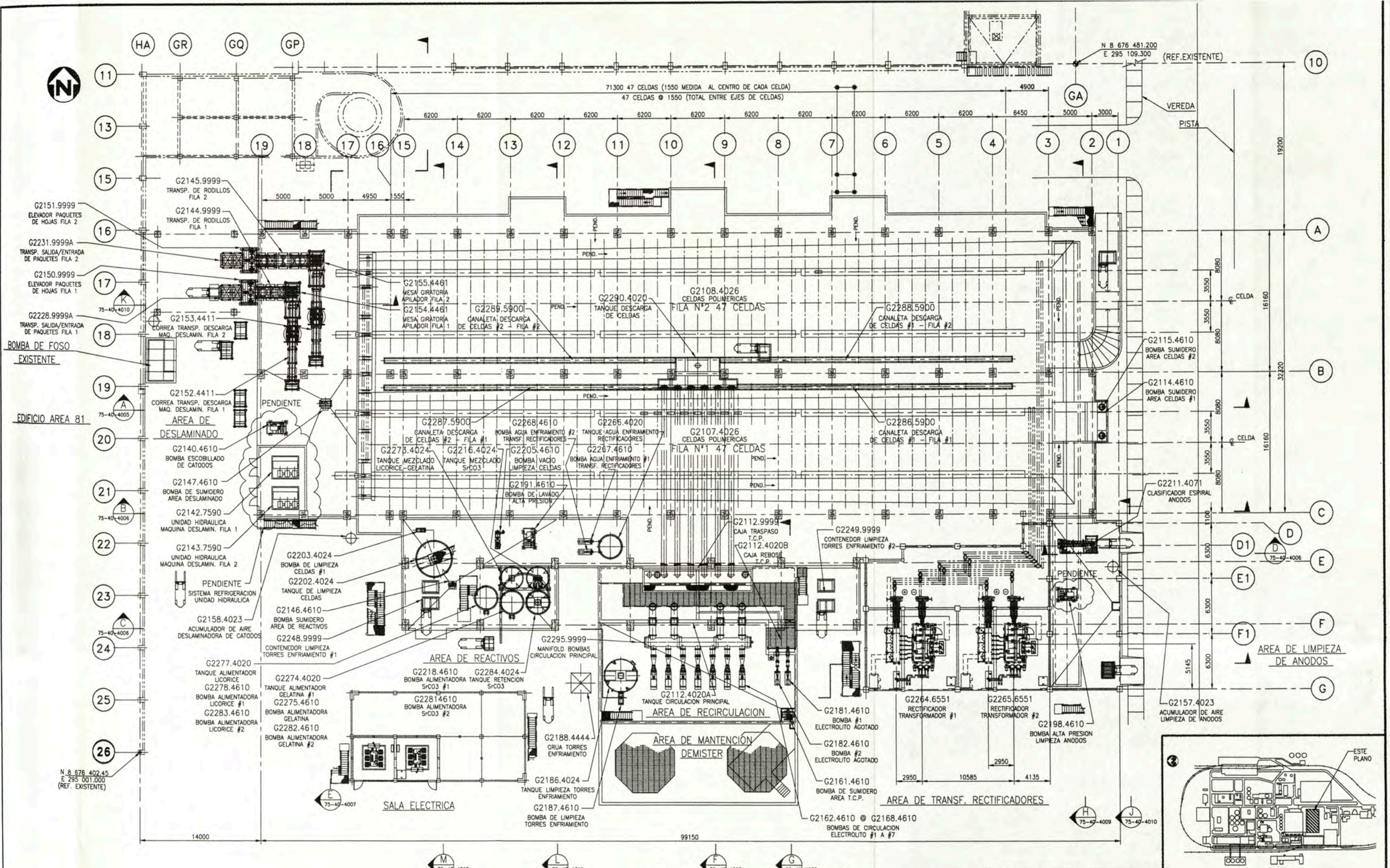
- Para la elaboración del Plan de Gestión del Costo y Tiempo y siguiendo las recomendaciones de la Guía del PMBOK, el valor del Criterio o Juicio de Experto debe ser considerado Prioritario e implementado durante toda la vida del proyecto.
- Se requiere medir los avances de una manera continua, basado en ponderaciones de avance acordados con el cliente.
- Es recomendable tener el cronograma, según la Estructura Desglosada de Trabajo, ya que esto nos permitirá una mejor actualización mensual o semanal del Valor Ganado.
- Se requiere cuantificar y organizar las partidas para una adecuada medición del proyecto, tanto en costo y plazo.
- Para la Adecuada Implementación del Plan de Gestión del Costo y Tiempo en el proyecto, el Gerente de Proyecto debe liderar las labores de seguimiento y control y asegurar que todas las tareas se lleven a cabo según lo planificado.
- El control y seguimiento debe ser realizado por todos los involucrados en el proyecto, desde obreros, capataces, línea de supervisión, Gerente de proyecto y Personal del área de Planificación u oficina técnica.

BIBLIOGRAFIA

- **PMBOK_4th_Edition_SPA_June_2009**
 - **Manual de Primavera Project Planner V6.0**
 - **PRD-Elaboración y empleo del ISP_COSAPI**
 - **PRD-Last Planner_2_COSAPI**
 - **http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso1/Temario1_IVZinc.htm**
 - **<http://www.doerun.com.pe/content/pagina.php?pID=2954&PHPSESSID=grejw>**
- bwxr**

PLANOS

- **Área 75 Casa de Celdas Arreglo General Planta Inferior.**
- **Área 75 Casa de Celdas Arreglo General Planta Operaciones.**
- **Área 75 Casa de Celdas Arreglo General Planta Techo.**
- **Área 75 Casa de Celdas Arreglo General Sección A.**
- **Área 75 Casa de Celdas Arreglo General Sección B, C y D.**
- **Área 75 Casa de Celdas Arreglo General Sección E.**
- **Área 75 Casa de Celdas Arreglo General Isométrico Vista Posterior.**
- **Área 75 Casa de Celdas Arreglo General Isométrico Vista Frontal.**
- **Área 75 Casa de Celdas Unifilar Centro de Control de Motores.**
- **Área 75 Casa de Celdas Sala Eléctrica.**
- **Área 75 Casa de Celdas Transformador Rectificador.**



PLANTA

NOTAS:
1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS
Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.C.)

ORDEN DE COMPRA N° : -
CWP : 404-75-00

PLANO UBICACION

PROYECTO 320K
AREA 75 - CASA DE CELDAS
ARREGLO GENERAL
PLANTA INFERIOR

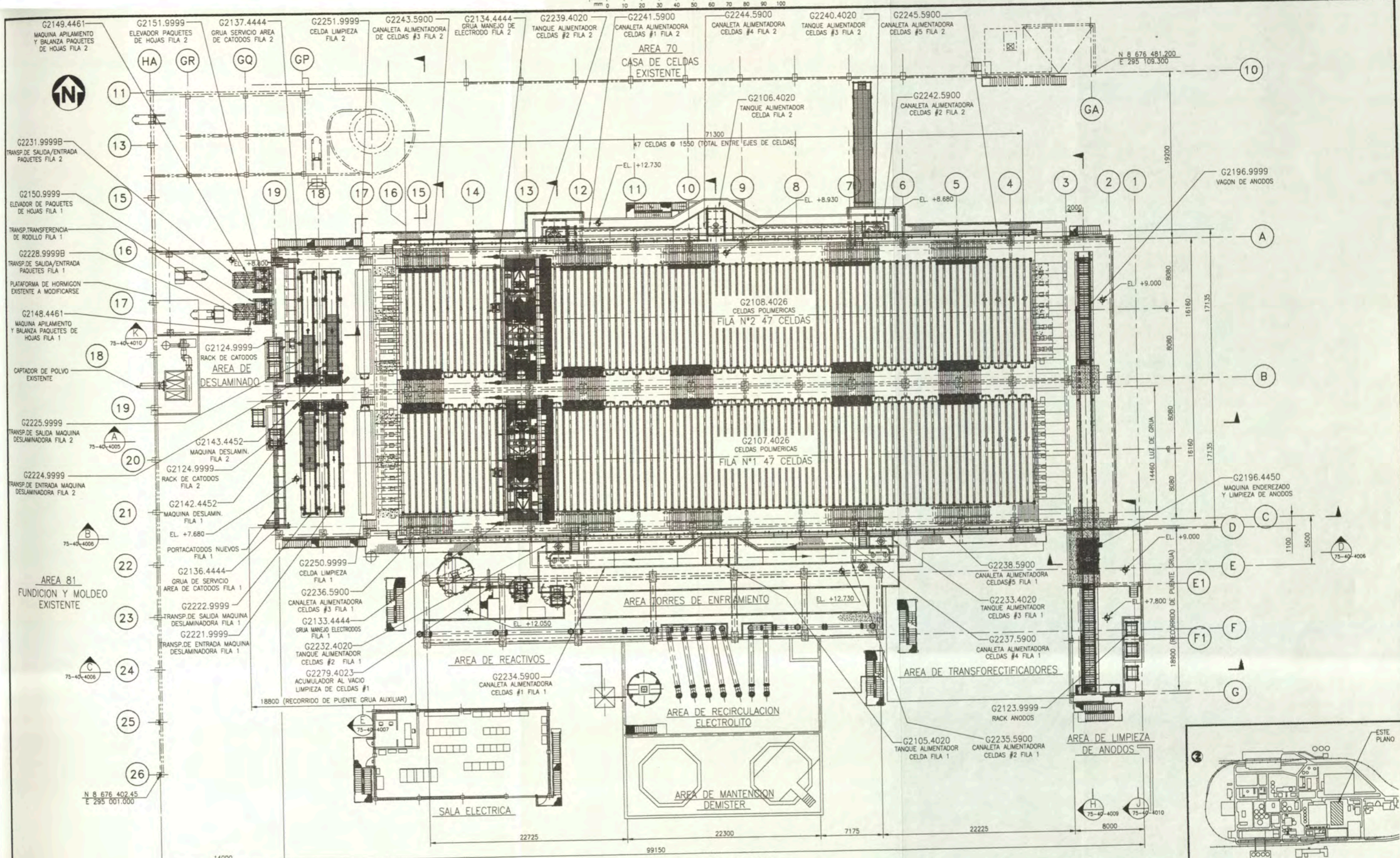
| NO. | DESCRIPCION | FECHA | DESEN. | REVISOR | REVISADO | JEFE DE DISEÑO | COORD. INC. | GERENTE INC. | ITEM | N° DE PLANO | PLANOS DE REFERENCIA | APROBACION - INGENIERIA |
|-----|--|-----------|--------|---------|----------|----------------|-------------|--------------|------------|--|----------------------------------|-------------------------|
| 1 | ACTUALIZA UBICACION FINAL EQUIPOS | 27.AGO.08 | L.L. | J.B. | P.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | |
| 2 | REVISION GENERAL | 03.JUN.08 | L.L. | J.B. | M.P. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | |
| 3 | ENTRADO PARA INFORMACION PARA ZINCOSRE | 22.ENE.08 | L.L. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | |
| 4 | ENTRADO PARA CONSTRUCCION | 08.NOV.07 | H.M. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | |
| 5 | ENTRADO PARA INFORMACION PARA ZINCOSRE | 10.SEP.07 | L.L. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | 75-01-4003 | CASA DE CELDAS 3 - SISTEMAS AUXILIARES - DIAGRAMA DE FLUJO | CHEQUEO P. BENAVIDES 09.NOV.2007 | |
| 6 | ENTRADO PARA COORDINACION INTERNA | 18.MAY.07 | L.L. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | 75-01-4002 | CASA DE CELDAS 3 - CIRCULACION ELECTROLITO - TABLA BALANCE DE MASA | DISEÑO JUAN 09.NOV.2007 | |
| 7 | ENTRADO PARA COTIZACION | 14.MAY.07 | L.L. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | 75-01-4001 | CASA DE CELDAS 3 - CIRCULACION ELECTROLITO - DIAGRAMA DE FLUJO | DISEÑO L. LEY 09.NOV.2007 | |



PROYECTO
320K
CAJAMARQUILLA

| APROBACION - CLIENTE | N° PROYECTO | ESCALA | PLANO N° | REV. |
|----------------------|-------------|--------|------------|------|
| | 155339 | 1:200 | 75-40-4002 | 3 |

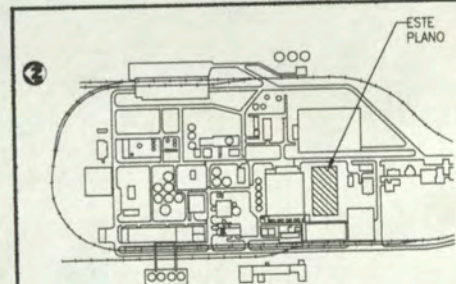
FORMATO - A1



PLANTA NIVEL EL. +9.00 T.SUP.LOSA

NOTAS:
1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS
Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.C.)

ORDEN DE COMPRA N°: -
CWP: 404-75-00



PLANO UBICACION

PROYECTO 320K
AREA 75 - CASA DE CELDAS
ARREGLO GENERAL
PLANTA OPERACIONES

N° PROYECTO: 155339
ESCALA: 1:200
PLANO N°: 75-40-4003
REV. 3

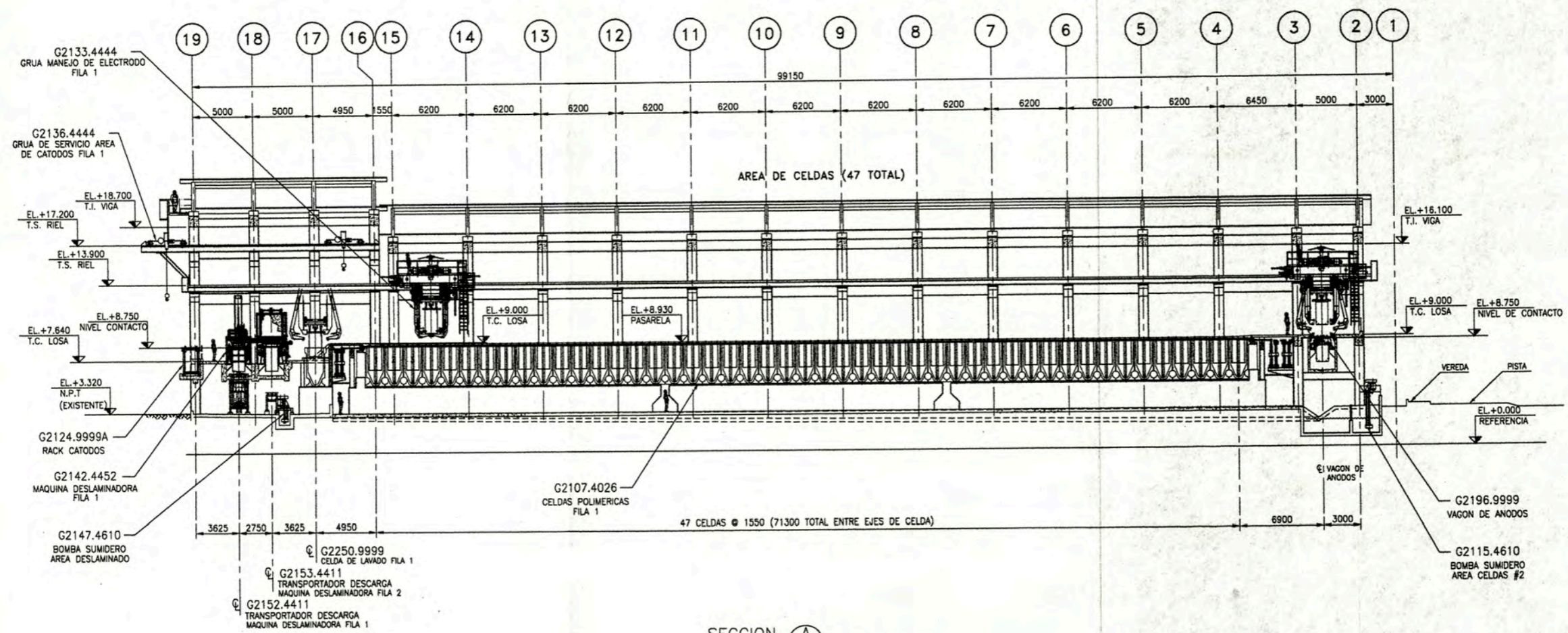
| REV. | DESCRIPCION | FECHA | DIBUJO | DISENO | CHEQUEO | JEFE DISC. | COORD. ING. | GERENTE ING. | ITEM | N° DE PLANO | PLANOS DE REFERENCIA | APROBACION - INGENIERIA |
|------|--|-----------|--------|--------|---------|------------|-------------|--------------|------|-------------|--|-------------------------|
| 3 | ACTUALIZA UBICACION FINAL EQUIPOS | 27.AGO.08 | L.L. | J.B. | P.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | |
| 2 | REVISION GENERAL | 03.JUN.08 | H.M. | J.B. | M.P. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | |
| 1 | EMITIDO PARA INFORMACION PARA ZINCOPRE | 22.ENE.08 | L.L. | J.B. | J.B. | J.S. | F.C. | S.T. | | | | |
| D | EMITIDO PARA CONSTRUCCION | 08.NOV.07 | H.M. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | |
| C | EMITIDO PARA INFORMACION PARA ZINCOPRE | 10.SEP.07 | L.L. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | 75-01-4003 | CASA DE CELDAS 3 - EQUIPOS AUXILIARES - DIAGRAMA DE FLUJO | |
| B | EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA | 18.MAY.07 | L.L. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | 75-01-4002 | CASA DE CELDAS 3 - CIRCULACION ELECTROLITO - TABLA BALANCE DE MASA | |
| A | EMITIDO PARA COTIZACION | 14.MAY.07 | L.L. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | 75-01-4001 | CASA DE CELDAS 3 - CIRCULACION ELECTROLITO - DIAGRAMA DE FLUJO | |

amec

GERENTE INGENIERIA: S. THORNTON 09.NOV.07
 COORD. INGENIERIA: G. CASTELLANOS 09.NOV.07
 JEFE DISCIPLINA: J. SUAZO 09.NOV.07
 CHEQUEO: P. BENAVIDES 09.NOV.07
 DISENO: JUAN 09.NOV.07
 DIBUJO: L. LEY 09.NOV.07

PROYECTO 320K
CAJAMARQUILLA

FORMATO - A1



SECCION A
ESC.: 1:200 75-40-4002/4003/4004

NOTAS:
1.-DIMENSIONES EN MILIMETROS Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.C.)
2.-LA CONFIGURACION EXACTA DE ESTOS EQUIPOS SERA SUMINISTRADA POR ZINCOPRE.

ORDEN DE COMPRA N° : -
CWP : 404-75-00

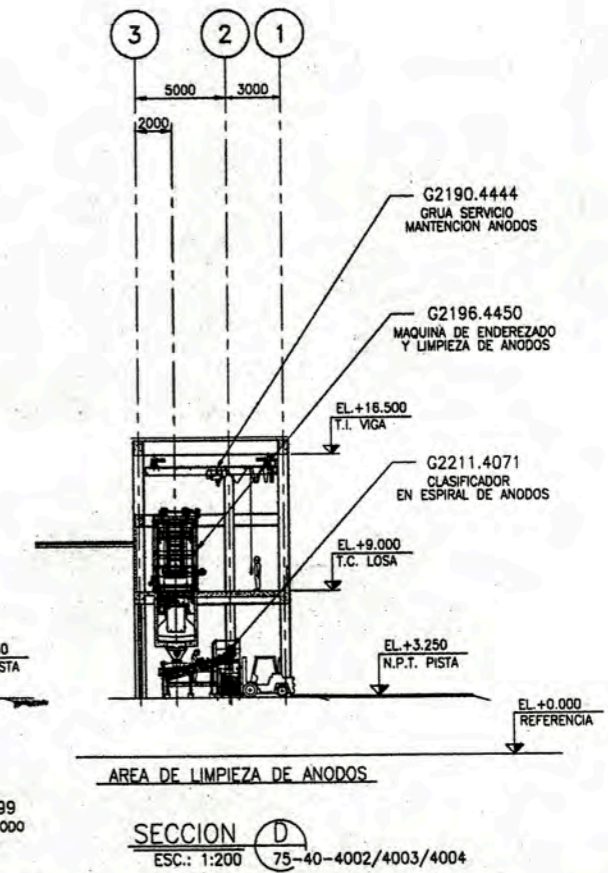
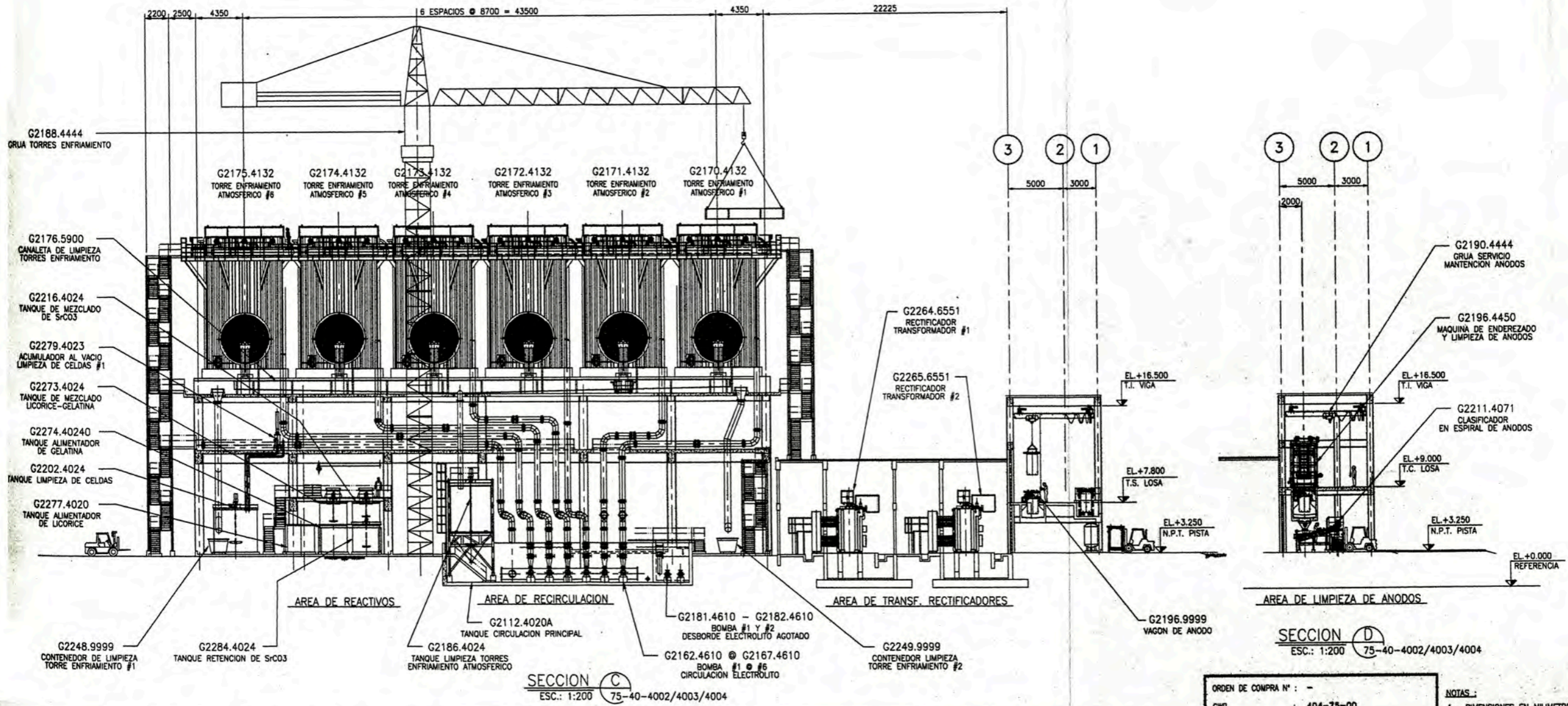
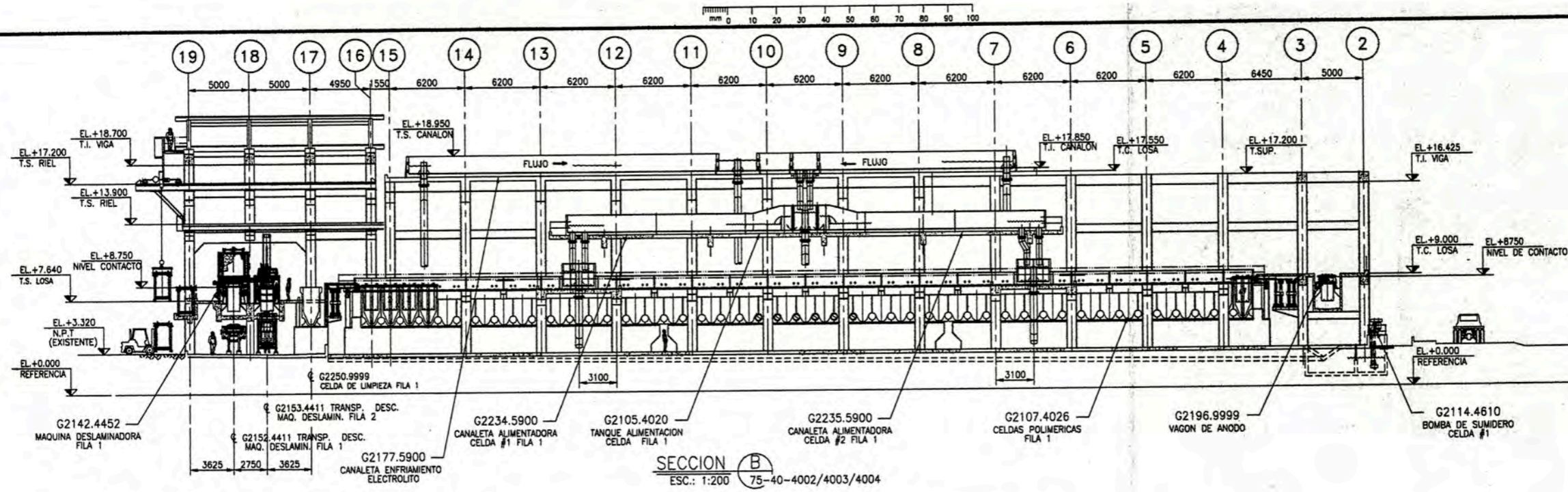
| REL | DESCRIPCION | FECHA | DRIBUO | DISENO | CHEQUEO | JEFE DISC. | COORD. ING. | GERENTE ING. | ITEM | N° DE PLANO | PLANOS DE REFERENCIA | APROBACION - INGENIERIA |
|-----|--|-----------|--------|--------|---------|------------|-------------|--------------|------|-------------|----------------------|--|
| 3 | ACTUALIZA UBICACION FINAL EQUIPOS | 27.AGO.08 | LL | J.B. | P.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | |
| 2 | REVISION GENERAL | 03.JUN.08 | R.D. | J.B. | M.P. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | GERENTE INGENIERIA S. THORNTON 09.NOV.07 |
| 1 | EMITIDO PARA INFORMACION PARA ZINCOPRE | 22.ENE.08 | L.L. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | COORD. INGENIERIA G. CASTELLANOS 09.NOV.07 |
| D | EMITIDO PARA CONSTRUCCION | 08.NOV.07 | H.M. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | JEFE DISCIPLINA J. SUAZO 09.NOV.07 |
| C | EMITIDO PARA INFORMACION PARA ZINCOPRE | 10.SEP.07 | L.L. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | CHEQUEO P. BENAVDES 09.NOV.07 |
| B | EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA | 18.MAY.07 | L.L. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | DISENO JUAN 09.NOV.07 |
| A | EMITIDO PARA COTIZACION | 14.MAY.07 | L.L. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | DRIBUO L. LEY 09.NOV.07 |



PROYECTO 320K
CAJAMARQUILLA

| | | | |
|-----------------------|---------------------|---|-----------|
| APROBACION-CUENTE | | PROYECTO 320K AREA 75 - CASA DE CELDAS ARREGLO GENERAL SECCION A | |
| N° PROYECTO 155339 | ESCALA INDICADAS | PLANO N° 75-40-4005 | REV. 3 |

FORMATO - AI



| NO. | DESCRIPCION | FECHA | DEBDO | DISÑO | CHEQUEO | JEFE DISEÑO | COORD. INC. | GERENTE INC. | ITEM | Nº DE PLANO | PLANOS DE REFERENCIA | APROBACION - INGENIERIA |
|-----|--|-----------|-------|-------|---------|-------------|-------------|--------------|------|-------------|----------------------|--|
| 3 | ACTUALIZA UBICACION FINAL EQUIPOS | 27.AGO.08 | LL | J.B. | P.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | GERENTE INGENIERIA S. THORNTON 09.NOV.07 |
| 2 | REVISION GENERAL | 03.JUN.08 | R.D. | J.B. | M.P. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | COORD. INGENIERIA G. CASTELLANOS 09.NOV.07 |
| 1 | EMITIDO PARA INFORMACION PARA ZINCÓBRE | 22.ENE.08 | LL | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | JEFE DISCIPLINA J. SUAZO 09.NOV.07 |
| 0 | EMITIDO PARA CONSTRUCCION | 08.NOV.07 | H.M. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | CHEQUEO P. BENAVIDES 09.NOV.07 |
| 8 | EMITIDO PARA INFORMACION PARA ZINCÓBRE | 10.SEP.07 | LL | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | DISEÑO JUAN 09.NOV.07 |
| 9 | EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA | 18.MAY.07 | LL | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | DEBDO L. LEY 09.NOV.07 |



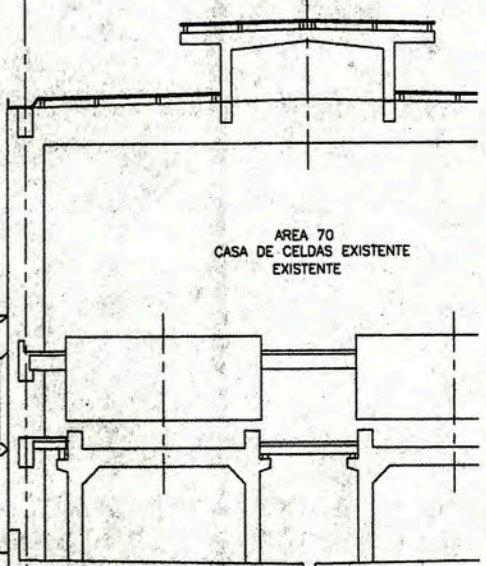
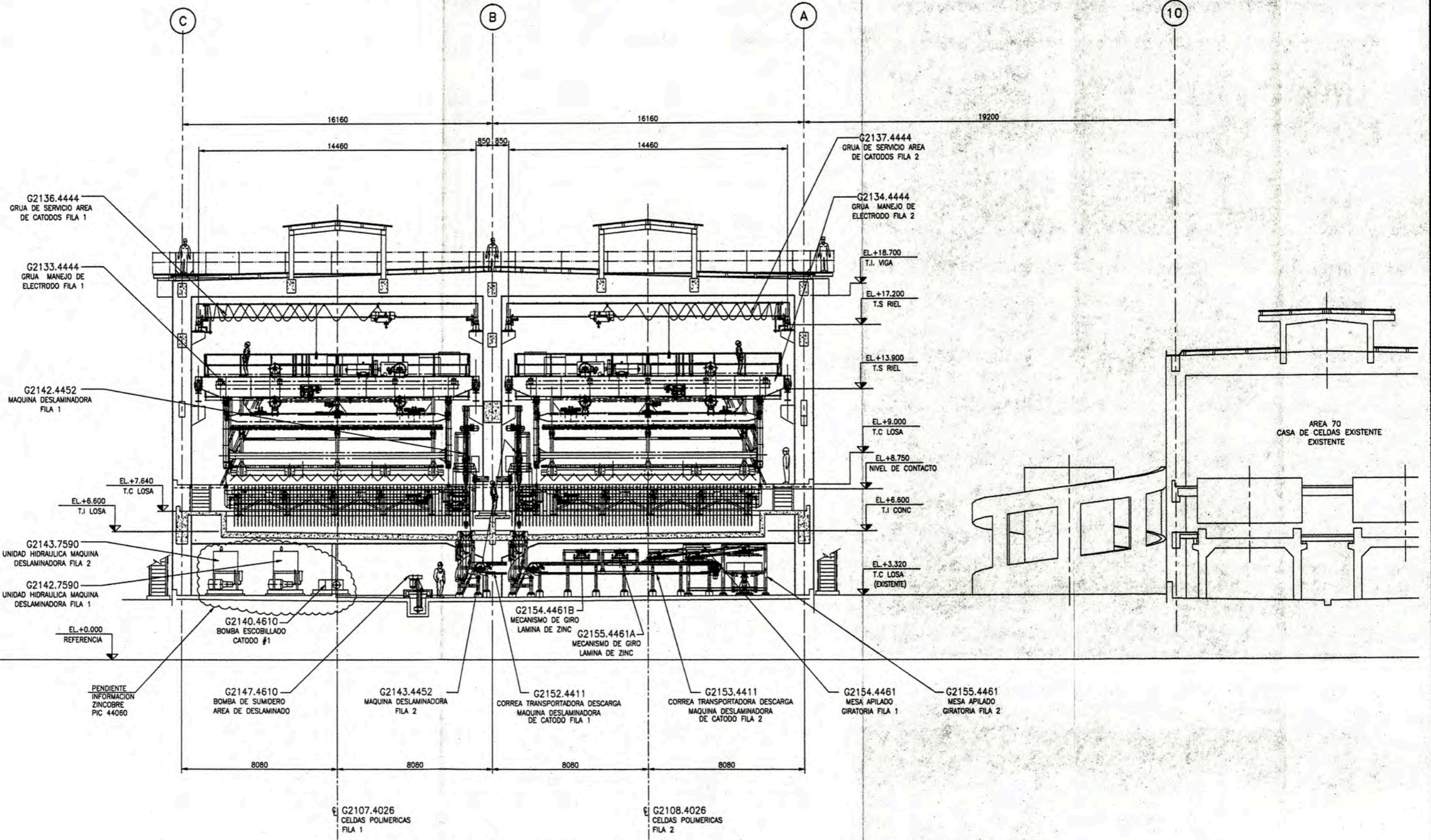
PROYECTO 320K
CAJAMARQUILLA

ORDEN DE COMPRA Nº: -
CWP : 404-75-00

NOTAS:
1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.C.)

| | | | |
|-----------------------|-----------------|--|-----------|
| APROBACION-CUENTE | | PROYECTO 320K AREA 75 - CASA DE CELDAS ARREGLO GENERAL SECCION B, C y D | |
| Nº PROYECTO 155339 | ESCALA 1:200 | PLANO Nº 75-40-4006 | REV. 3 |

FORMATO - A1



SECCION E
ESC.: 1:100 75-40-4002/4003/4004

ORDEN DE COMPRA N°: -
CWP : 404-75-00

NOTAS:
1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.C.)

| NO. | DESCRIPCION | FECHA | DIABO | DESEÑO | CHEQUEO | JEFE DISC. | COORD. INC. | GERENTE INC. | ITEM | N° DE PLANO | PLANOS DE REFERENCIA | APROBACION - INGENIERIA |
|-----|--|-----------|-------|--------|---------|------------|-------------|--------------|------|-------------|----------------------|-------------------------|
| 1 | ACTUALIZA UBICACION FINAL EQUIPOS | 27.AGO.08 | LL | J.B. | P.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | |
| 2 | REVISION GENERAL | 03.JUN.08 | H.M. | J.B. | M.P. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | |
| 3 | EMITIDO PARA INFORMACION PARA ZINCOPRE | 22.ENE.08 | LL | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | |
| 4 | EMITIDO PARA CONSTRUCCION | 07.NOV.07 | H.M. | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | |
| 5 | EMITIDO PARA INFORMACION PARA ZINCOPRE | 10.SEP.07 | LL | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | |
| 6 | EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA | 18.MAY.07 | LL | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | |
| 7 | EMITIDO PARA COTIZACION | 14.MAY.07 | LL | J.B. | J.B. | J.S. | G.C. | S.T. | | | | |

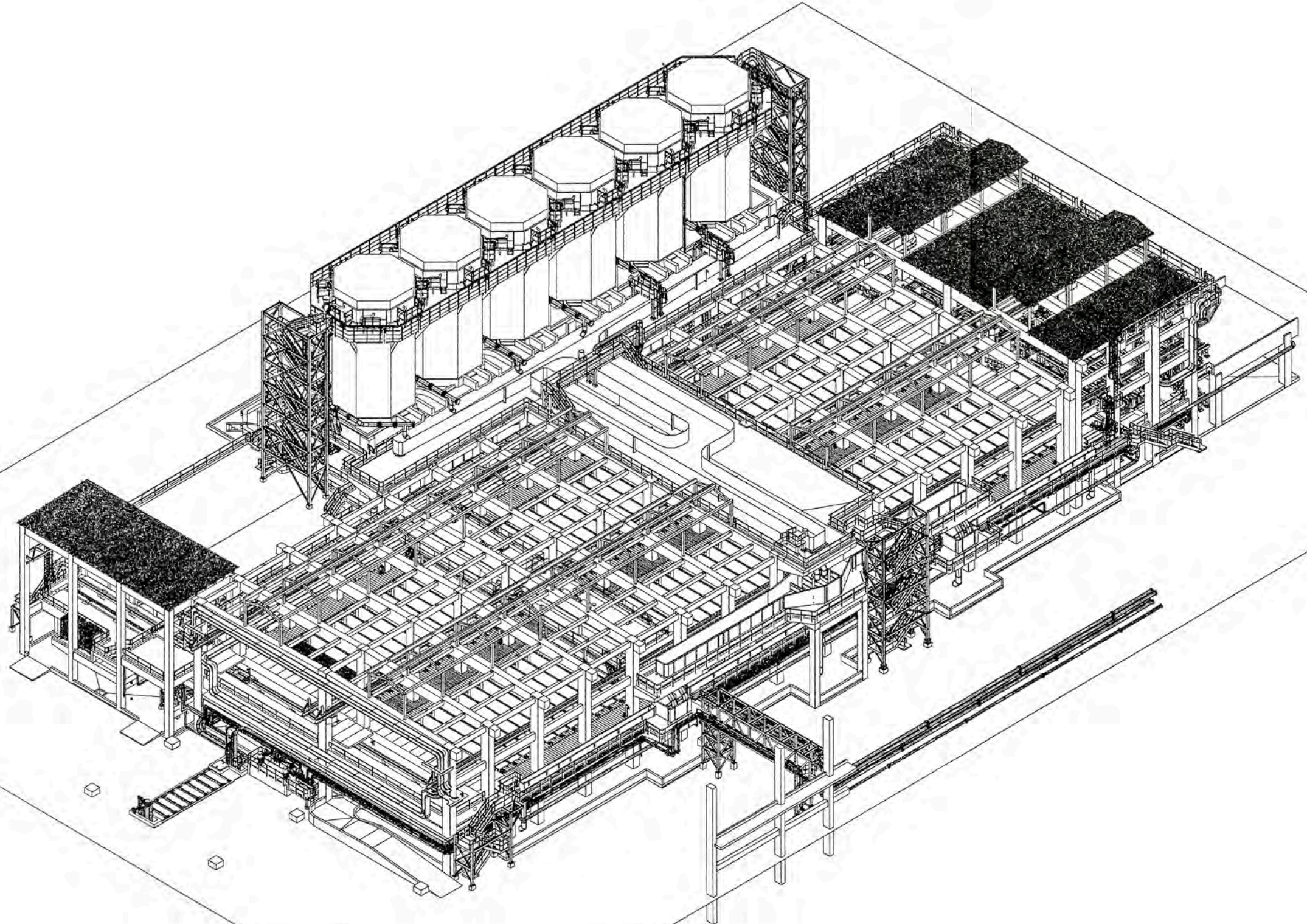
amec

GERENTE INGENIERIA S. THORNTON 09.NOV.07
COORD. INGENIERIA G. CASTELLANOS 09.NOV.07
JEFE DESPLANA J. SUAZO 09.NOV.07
CHEQUEO P. BENAMDES 09.NOV.07
DESEÑO JUAN 09.NOV.07
DIABO L. LEY 09.NOV.07

PROYECTO 320K
CAJAMARQUILLA

APROBACION-CUENTE

N° PROYECTO 155339 ESCALA 1:100 PLANO N° 75-40-4007 REV. 3



ORDEN DE COMPRA N : N/A
 CONTRATO N CC-404-75-00

| REVISION | FECHA | DIBUJO | DISENO | CHEQUEO | JEFE DISC. | COORD. INC. | GERENTE ING. | ITEM | N DE PLANO | PLANOS DE REFERENCIA | APROBACION - INGENIERIA |
|----------|---------|--------|--------|---------|------------|-------------|--------------|------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|
| 1 | OCT. 08 | C.O. | C.N. | F.C. | G.R. | G.C. | S.T. | | | | |
| 2 | SEP. 08 | C.O. | C.N. | F.C. | G.R. | G.C. | S.T. | | | | |
| 3 | JUL. 08 | C.O. | C.N. | F.C. | G.R. | G.C. | S.T. | 75-50-4001 | DISPOSICION GENERAL - PLANTA | | |

GERENTE INGENIERIA S. THORNTON
 COORD. INGENIERIA G. CASTELLANOS
 JEFE DISCIPLINA G. ROJAS
 CHEQUEO F. CORNO
 DISEÑO C. NUÑEZ
 DIBUJO C. ORTEGA

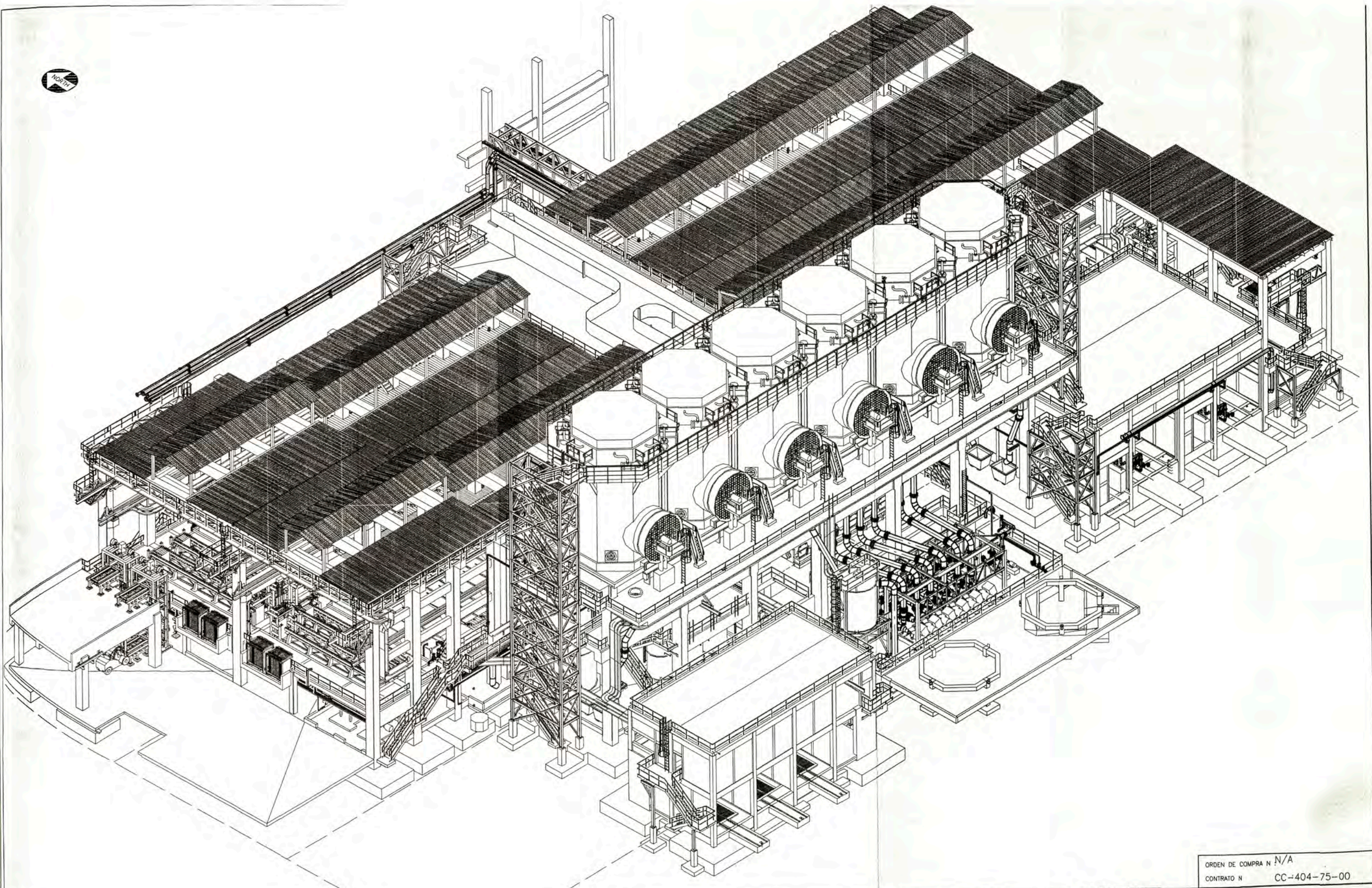


PROYECTO
320K
 CAJAMARQUILLA

AL EFECTUAR UN SERVICIO DE TRANSFERENCIA DE DATOS POR CUALQUIER MEDIO ELECTRONICO, LA COMPANIA QUE RECIBE LA INFORMACION ACEPTA QUE AMEC NO PUEDE SER RESPONSABLE POR LOS USUARIOS DE NUESTRO SERVICIO. ASIMISMO, DADO QUE LA INFORMACION ALMACENADA EN MEDIOS ELECTRONICOS PUEDE DETERMINARSE SIN SER DETECTADA O SIN INTERFERENCIA EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONTROL DE LA COMPANIA QUE RECIBE LA INFORMACION ACEPTA QUE AMEC NO PUEDE RESPONSABILIZARSE POR LA COMPLETITUD, CORRECCION O CONEXION DE LA INFORMACION.

| APROBACION-CLIENTE | | | |
|--|--------|------------|-----|
| PROYECTO 320K AREA 75 - CASA DE CELDAS DISPOSICION GENERAL ISOMETRICO | | | |
| N PROYECTO | ESCALA | PLANO N | REV |
| | S/E | 75-50-4022 | 1 |

FORMATO - A1



ORDEN DE COMPRA N N/A
 CONTRATO N CC-404-75-00

| REVISION | FECHA | DIBUJO | DISENO | CHEQUEO | JEFE DISC. | COORD. ING. | GERENTE ING. | ITEM | N DE PLANO | PLANOS DE REFERENCIA | APROBACION - INGENIERIA |
|----------|---------|--------|--------|---------|------------|-------------|--------------|------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|
| 1 | OCT. 08 | V.E. | V.E. | F.C. | G.R. | G.C. | S.T. | | | | |
| 2 | SEP. 08 | C.O. | C.N. | C.O. | G.R. | G.C. | S.T. | | | | |
| 3 | JUL. 08 | C.O. | C.N. | C.O. | G.R. | G.C. | S.T. | 75-50-4002 | DISPOSICION GENERAL - PLANTA | | |

| | |
|--------------------|----------------|
| GERENTE INGENIERIA | S. THORNTON |
| COORD. INGENIERIA | G. CASTELLANOS |
| JEFE DISCIPLINA | G. ROJAS |
| CHEQUEO | F. CORNO |
| DISENO | C. NUÑEZ |
| DIBUJO | C. ORTEGA |

amec

AL ENTREGAR UN PRODUCTO DE TRANSFERENCIA DE DATOS POR CUALQUIER MEDIO ELECTRONICO, LA COMPAÑIA QUE RECIBE LA INFORMACION ACEPTA QUE AMEC NO PUEDE SER RESPONSABLE POR LOS USUARIOS DE NUESTRO ACUERDO OPCIONAL, ASIMISMO, SERA A QUE LA INFORMACION ALMACENADA EN MEDIO ELECTRONICO PUEDE SER TRANSFERIDA SIN SER SELECCIONADA Y SER MODIFICADA SIN EL CONOCIMIENTO DEL CONSULTOR LA COMPAÑIA QUE RECIBE LA INFORMACION ACEPTA QUE AMEC NO PUEDE RESPONSABILIZARSE POR LA CORRECCION, COMPLETUDIN O CORRECCION DE LA INFORMACION.

PROYECTO 320K
CAJAMARQUILLA

APROBACION - CLIENTE

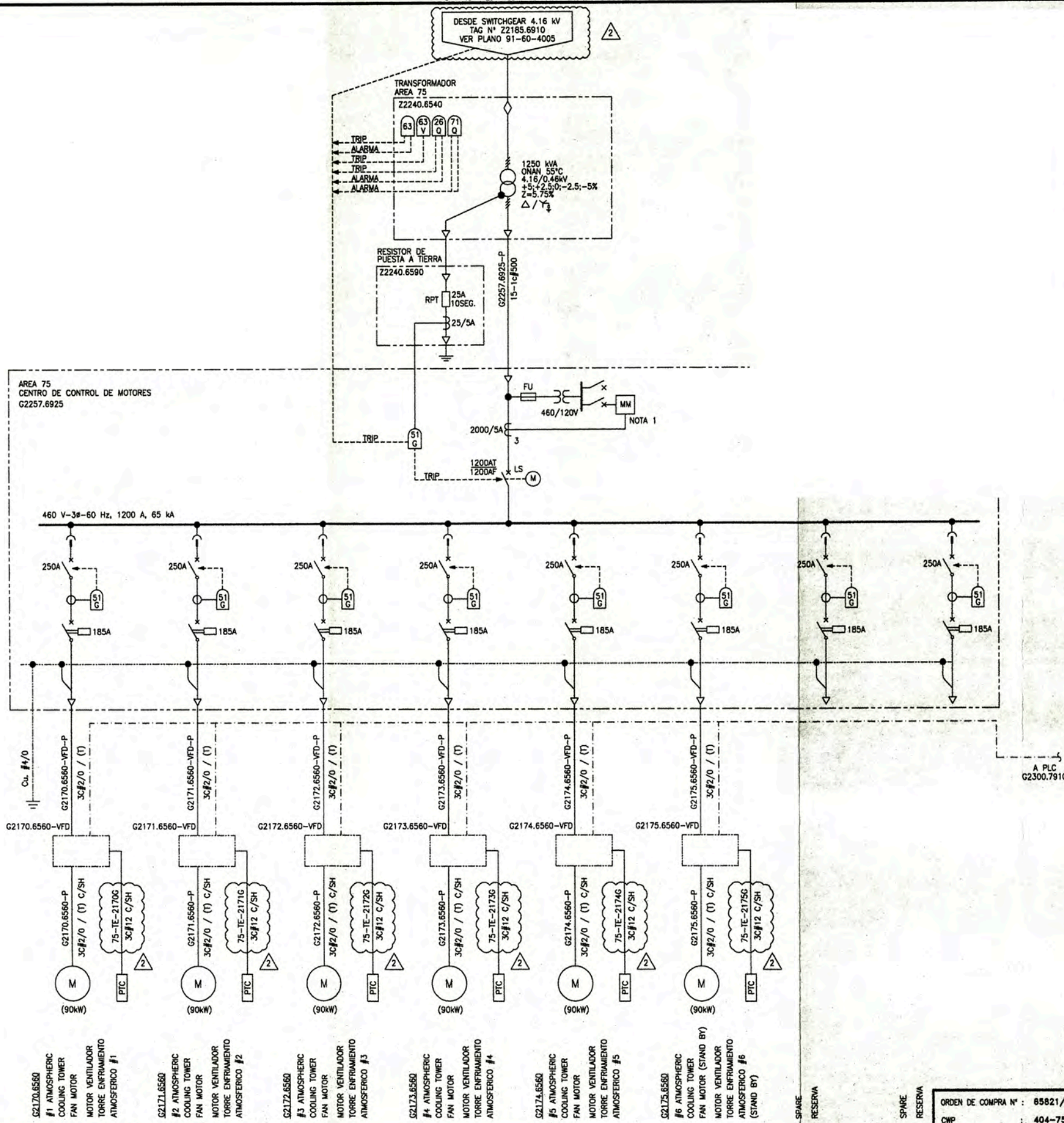
| N PROYECTO | ESCALA S/E | PLANO N |
|------------|------------|---------|
| | | |

PROYECTO 320K
AREA 75 - CASA DE CELDAS
DISPOSICION GENERAL ISOMETRICO
 75-50-4023

REV. 1

FORMATO - A1

mm 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



- SIMBOLOGIA**
- RELE DE PROTECCION DE MOTOR
 - INTERRUPTOR MAGNETICO AJUSTABLE PARA MOTORES
 - RELE DE FALLA A TIERRA SENSIBLE
 - CONTACTOR
 - INTERRUPTOR MOTORIZADO
 - MEDIDOR MULTIFUNCION (NOTA 1)
 - RELE BUCHHOLZ
 - VALVULA DE SEGURIDAD
 - TERMOMETRO (ACEITE)
 - INDICADOR DE NIVEL DE ACEITE

NOTAS:
 1.- EQUIPO MEDIDOR MULTIFUNCION CON MEDICION DE ENERGIA, TENSION, CORRIENTE, FACTOR DE POTENCIA.
 2.- VER SIMBOLOGIA Y LEYENDA EN PLANO 01-60-4000.

G2170.6560 #1 ATMOSPHERIC COOLING TOWER FAN MOTOR MOTOR VENTILADOR TORRE ENFRIAMIENTO ATMOSFERICO #1
 G2171.6560 #2 ATMOSPHERIC COOLING TOWER FAN MOTOR MOTOR VENTILADOR TORRE ENFRIAMIENTO ATMOSFERICO #2
 G2172.6560 #3 ATMOSPHERIC COOLING TOWER FAN MOTOR MOTOR VENTILADOR TORRE ENFRIAMIENTO ATMOSFERICO #3
 G2173.6560 #4 ATMOSPHERIC COOLING TOWER FAN MOTOR MOTOR VENTILADOR TORRE ENFRIAMIENTO ATMOSFERICO #4
 G2174.6560 #5 ATMOSPHERIC COOLING TOWER FAN MOTOR MOTOR VENTILADOR TORRE ENFRIAMIENTO ATMOSFERICO #5
 G2175.6560 #6 ATMOSPHERIC COOLING TOWER FAN MOTOR (STAND BY) MOTOR VENTILADOR TORRE ENFRIAMIENTO ATMOSFERICO #6 (STAND BY)

| REV | DESCRIPCION | FECHA | DEBUIO | DISENO | CHEQUEO | JEFE DISC. | COORD. INC. | GERENTE INC. | ITEM | N° DE PLANO | PLANOS DE REFERENCIA |
|-----|-------------------------------------|-----------|--------|--------|---------|------------|-------------|--------------|------|-------------|---|
| 2 | REVISION GENERAL | 22.SEP.08 | A.B. | R.S. | M.D. | M.D. | G.C. | S.T. | | | |
| 1 | REVISION GENERAL | 22.JUL.08 | H.R. | R.S. | M.D. | M.D. | G.C. | S.T. | | | |
| 0 | EMITIDO PARA CONSTRUCCION | 26.MAY.08 | A.B. | R.S. | M.D. | M.D. | G.C. | S.T. | | | |
| D | REVISION GENERAL | 24.MAR.08 | H.R. | R.S. | M.D. | M.D. | G.C. | S.T. | | | |
| C | REMITIDO PARA APROBACION DEL CUENTE | 30.ENE.08 | M.Z. | R.S. | M.D. | M.D. | G.C. | S.T. | | | |
| B | EMITIDO PARA APROBACION DEL CUENTE | 08.NOV.07 | H.R. | R.S. | M.D. | M.D. | G.C. | S.T. | | | |
| A | EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA | 14.AGO.07 | H.R. | R.S. | M.D. | M.D. | G.C. | S.T. | | 91-60-4013 | DIAG. UNILINEAL CENTRO DE DISTRIBUCION DE CARGAS Z2234.6915 |

| APROBACION - INGENIERIA | FECHA |
|-------------------------|--------------------------|
| GERENTE INGENIERIA | S. THORNTON 26.MAY.08 |
| COORD. INGENIERIA | G. CASTELLANOS 26.MAY.08 |
| JEFE DISCIPLINA | M. DEWANDAS 26.MAY.08 |
| CHEQUEO | M. DEWANDAS 26.MAY.08 |
| DISENO | R. SILVA 26.MAY.08 |
| DEBUIO | A. BARRIGA 26.MAY.08 |

amec

AL EFECTUAR UNA SOLICITUD DE TRANSFERENCIA DE DATOS POR CUALQUIER MEDIO ELECTRONICO, LA COMPAÑIA QUE RECIBE LA INFORMACION ACEPTA QUE AMEC NO PUEDE SER RESPONSABLE POR LOS USUARIOS DE ALGUNO DE LOS SISTEMAS OPERACIONALES, SISTEMAS OPERATIVOS O SOFTWARE ALIMENTADOS EN REDES ELECTRONICAS PUEDE DETERMINARSE SIN SER DETECTADO O SER RECONOCIDO EN EL CONOCIMIENTO DEL COMITENTE, LA COMPAÑIA QUE RECIBE LA INFORMACION ACEPTA QUE AMEC NO PUEDE RESPONSABILIZARSE POR LA COMPAÑIA, COMPLETUDIN O CORRECCION DE LA INFORMACION.

PROYECTO 320K
CAJAMARQUILLA

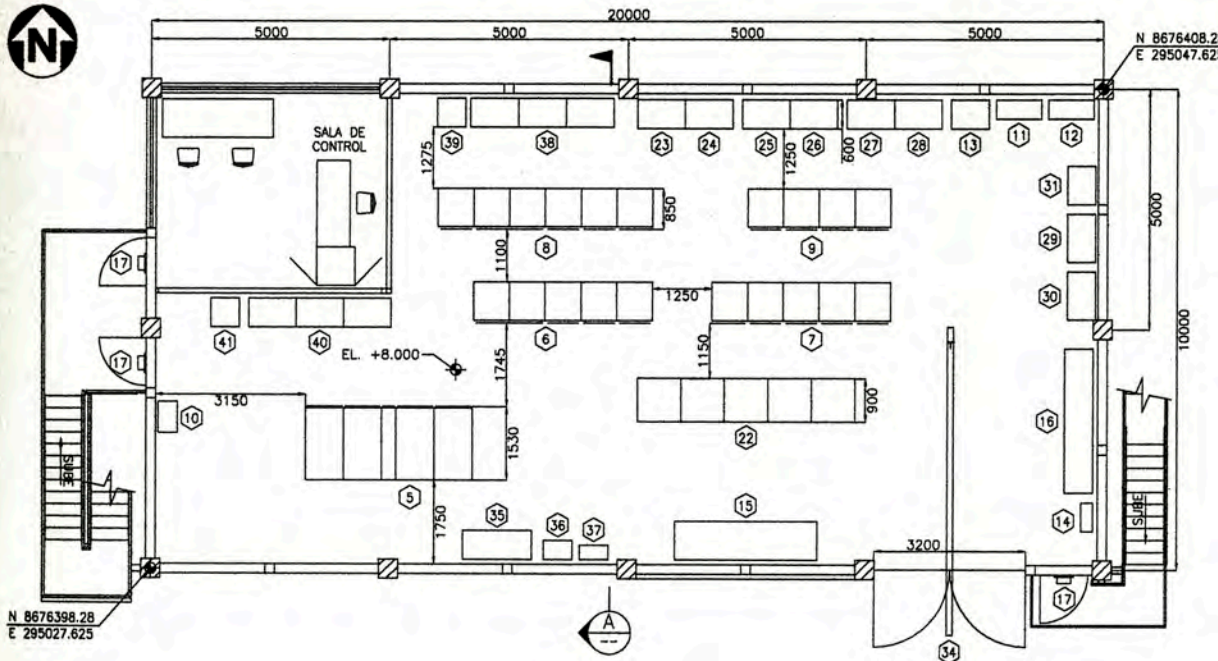
| |
|---------------------------------|
| ORDEN DE COMPRA N°: 65821/65841 |
| CWP: 404-75-00 |

| | | | |
|--------------------------------------|------------|--------------------------|--------|
| APROBACION-CUENTE | | P. CATALDI | |
| PROYECTO 320K | | AREA 75 - CASA DE CELDAS | |
| CENTRO CONTROL DE MOTORES G2257.6925 | | DIAGRAMA UNILINEAL | |
| N° PROYECTO 155339 | ESCALA S/E | PLANO N° 75-60-4004 | REV. 2 |

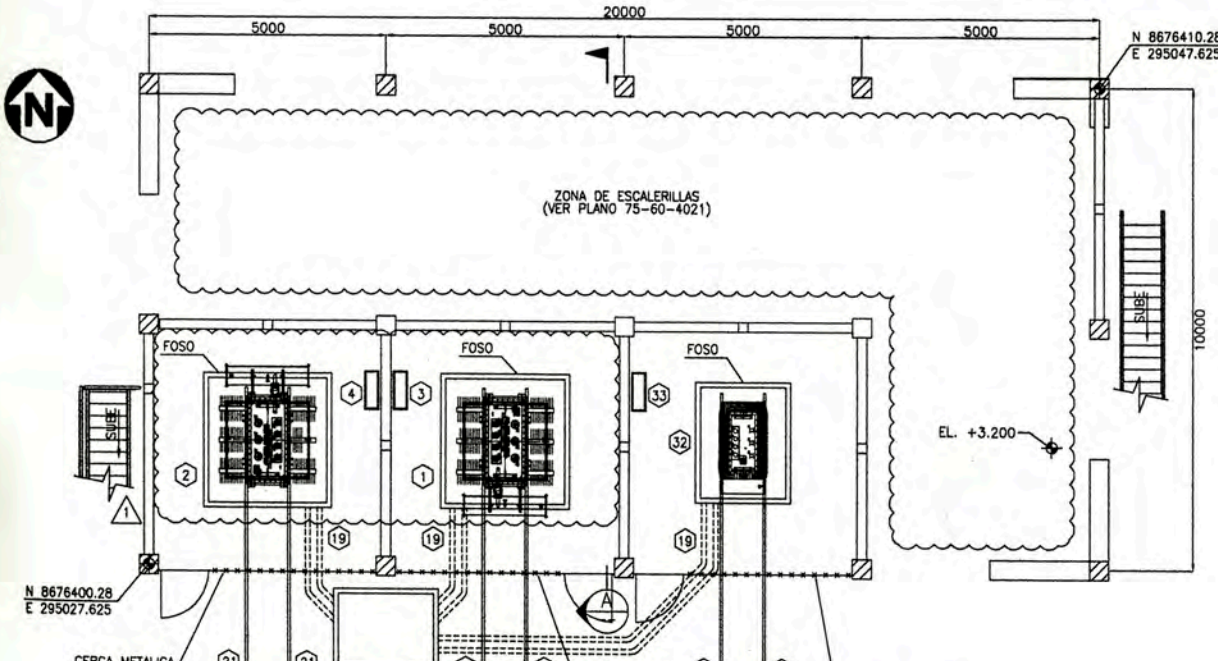
FORMATO - A1

LISTADO DE COMPONENTES

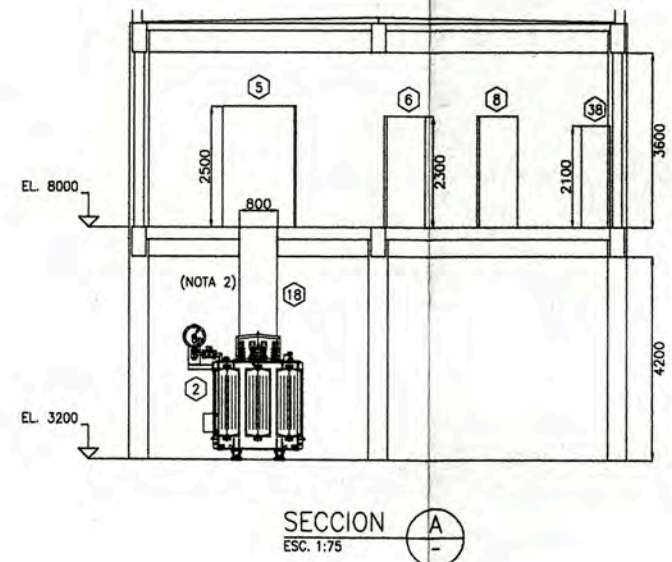
| ITEM | CANT. | UN | DESCRIPCION | N° DE PLANO | N° P. O. | | | | | | |
|------|-------|-----|--|-------------|----------|----|---|-----|---|------------|----------|
| 1 | 1 | C/U | TRANSFORMADOR 4.16/0.46KV, 2.5 MVA, 60Hz, Z=5.75%, TAG: Z2197.6540 | 91-60-4002 | 65821 | 23 | 1 | C/U | VARIADOR DE FRECUENCIA PARA USO DE ZINCOBRE, TAG: G2170.6560-VFD | 75-60-4004 | 44010 |
| 2 | 1 | C/U | TRANSFORMADOR 4.16/0.46KV, 2.5 MVA 60Hz, Z=5.75%, TAG: Z2198.6540 | 91-60-4002 | 65821 | 24 | 1 | C/U | VARIADOR DE FRECUENCIA PARA USO DE ZINCOBRE, TAG: G2171.6560-VFD | 75-60-4004 | 44010 |
| 3 | 1 | C/U | RESISTOR DE PUESTA A TIERRA 25A, 10 SEG. TAG: Z2197.6590 | 91-60-4013 | ----- | 25 | 1 | C/U | VARIADOR DE FRECUENCIA PARA USO DE ZINCOBRE, TAG: G2172.6560-VFD | 75-60-4004 | 44010 |
| 4 | 1 | C/U | RESISTOR DE PUESTA A TIERRA 25A, 10 SEG. TAG: Z2198.6590 | 91-60-4013 | ----- | 26 | 1 | C/U | VARIADOR DE FRECUENCIA PARA USO DE ZINCOBRE, TAG: G2173.6560-VFD | 75-60-4004 | 44010 |
| 5 | 1 | C/U | CENTRO DISTRIBUCION DE CARGAS, 460V TAG: Z2234.6915 | 91-60-4013 | 65850 | 27 | 1 | C/U | VARIADOR DE FRECUENCIA PARA USO DE ZINCOBRE, TAG: G2174.6560-VFD | 75-60-4004 | 44010 |
| 6 | 1 | C/U | CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 460V TAG: G2255.6925 | 75-60-4002 | 65841 | 28 | 1 | C/U | VARIADOR DE FRECUENCIA PARA USO DE ZINCOBRE, TAG: G2175.6560-VFD | 75-60-4004 | 44010 |
| 7 | 1 | C/U | CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 460V TAG: G2258.6925 | 75-60-4005 | 65841 | 29 | 1 | C/U | CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 1 MAQ. LIMPIEZA DE ANODOS, TAG: G2196.6925-1 | ----- | 44060 |
| 8 | 1 | C/U | CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 460V TAG: G2256.6925 | 75-60-4003 | 65841 | 30 | 1 | C/U | CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 2 MAQ. LIMPIEZA DE ANODOS, TAG: G2196.6925-2 | ----- | 44060 |
| 9 | 1 | C/U | CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 460V TAG: G2257.6925 | 75-60-4004 | 65841 | 31 | 1 | C/U | GABINETE DE PLC MAQ. LIMPIEZA DE ANODOS, TAG: G2196.7910 | ----- | 44060 |
| 10 | 1 | C/U | PANEL SIST. DETECCION DE INCENDIOS | ----- | ----- | 32 | 1 | C/U | TRANSFORMADOR 4.16/0.46KV, 1.25 MVA 60Hz, Z=5.75%, TAG: Z2240.6540 | 91-60-4002 | 65821 |
| 11 | 1 | C/U | TAB. ALUMBRADO 220V TAG: G2260.6922 | 75-60-4007 | 65870 | 33 | 1 | C/U | RESISTOR DE PUESTA A TIERRA 25A, 10 SEG. TAG: Z2240.6590 | 75-60-4004 | ----- |
| 12 | 1 | C/U | TAB. ALUMBRADO 220V TAG: G2292.6922 | 75-60-4008 | 65870 | 34 | 1 | C/U | VIGA PARA TECLE DE EQUIPOS ELECTRICOS | ----- | ----- |
| 13 | 1 | C/U | TRANSFORMADOR DE ALUMBRADO 75KVA 460/220V, 3ø, TAG: G2259.6541 | 75-60-4007 | 65860 | 35 | 1 | C/U | BANCO DE BATERIAS 4.16 KV TAG: G2299.6585 | 75-60-4012 | RP-65810 |
| 14 | 1 | C/U | TAB. INSTRUMENT. 115V TAG: G2311.6922 | 75-70-4010 | ----- | 36 | 1 | C/U | CARGADOR DE BATERIAS TAG G2298.6585 | 75-60-4012 | RP-65810 |
| 15 | 1 | C/U | UPS 10KVA, 460/115V TAG: G2310.7018 | 75-70-4010 | ----- | 37 | 1 | C/U | TABLERO DE CORRIENTE CONTINUA TAG: G2296.6922 | 75-60-4012 | RP-65870 |
| 16 | 1 | C/U | PANEL PLC AREA 75 TAG: G2300.7910 | 75-70-4010 | ----- | 38 | 1 | C/U | CENTRO CONTROL DE MOTORES MAQUINA DESLAMINADORA FILA 1 TAG. G2142.6925 | ----- | RP-44060 |
| 17 | 3 | C/U | LUMINARIA EXTERIOR 220V, 150W | 75-60-4008 | 65920 | 39 | 1 | C/U | PLC ARRANCADO FILA 1 TAG. G2142.7910 | ----- | RP-44060 |
| 18 | 2 | C/U | DUCTO DE BARRAS 3200 A. | 91-60-4013 | 65850 | 40 | 1 | C/U | CENTRO CONTROL DE MOTORES MAQUINA DESLAMINADORA FILA 2 TAG. G2143.6925 | ----- | RP-44060 |
| 19 | L/R | m | DUCTO DE PVC 4" | ----- | ----- | 41 | 1 | C/U | PLC ARRANCADO FILA 2 TAG. G2143.7910 | ----- | RP-44060 |
| 20 | 1 | C/U | ESTANQUE DE RECEPCION DE ACEITE (2000 x 1500 x 1800mm) | ----- | ----- | | | | | | |
| 21 | L/R | m | RIEL PARA TRANSPORTE | ----- | ----- | | | | | | |
| 22 | 1 | C/U | CENTRO CONTROL DE MOTORES 4.16 KV TAG: G2293.6925 | 91-60-4002 | 65840 | | | | | | |



PLANTA SALA ELECTRICA NIVEL SUPERIOR
ESC. 1:75

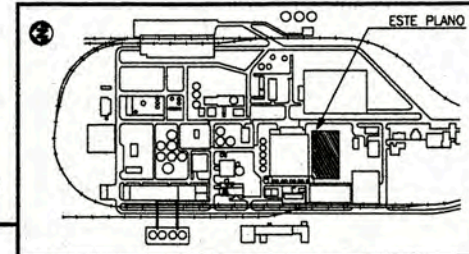


PLANTA SALA ELECTRICA NIVEL INFERIOR
ESC. 1:75



SECCION A-A
ESC. 1:75

NOTAS:
1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS.
2.- TODAS LAS PASADAS DE CABLES O DUCTOS DE BARRA DEBERAN SER SELLADAS A PRUEBA DE POLVO, HUMEDAD Y FUEGO, CON ALGUN COMPONENTE APROBADO Y CERTIFICADO PARA ESTE USO.
3.- DISEÑO DE ESCALAS DE ACCESO, PASILLOS, ESTRUCTURAS Y PILOTES DE APOYO SE MUESTRA EN FORMA REFERENCIAL, LOS PLANOS DE DISEÑO CIVIL PREVALENCEN SOBRE ESTE PLANO.
4.- TODA LA CERCA METALICA SERA CONSTRUIDA UTILIZANDO PANELES REMOVIBLES CON UNA ALTURA DE 3 m.



PLANO UBICACION

| FECHA | DESCRIPCION | FECHA | DESCRIPCION | FECHA | DESCRIPCION | FECHA | DESCRIPCION | FECHA | DESCRIPCION | FECHA | DESCRIPCION |
|-----------|---------------------------|-----------|------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-----------------------------------|-------|-------------|-------|-------------|
| 23.SEP.08 | REVISION GENERAL | 05.JUN.08 | REVISION GENERAL | 19.DIC.07 | EMITIDO PARA APROBACION DEL CLIENTE | 04.DIC.07 | EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA | | | | |
| 25.JUL.08 | EMITIDO PARA CONSTRUCCION | 05.JUN.08 | REVISION GENERAL | 19.DIC.07 | EMITIDO PARA APROBACION DEL CLIENTE | 04.DIC.07 | EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA | | | | |

amec

PROYECTO 320K
CAJAMARQUILLA

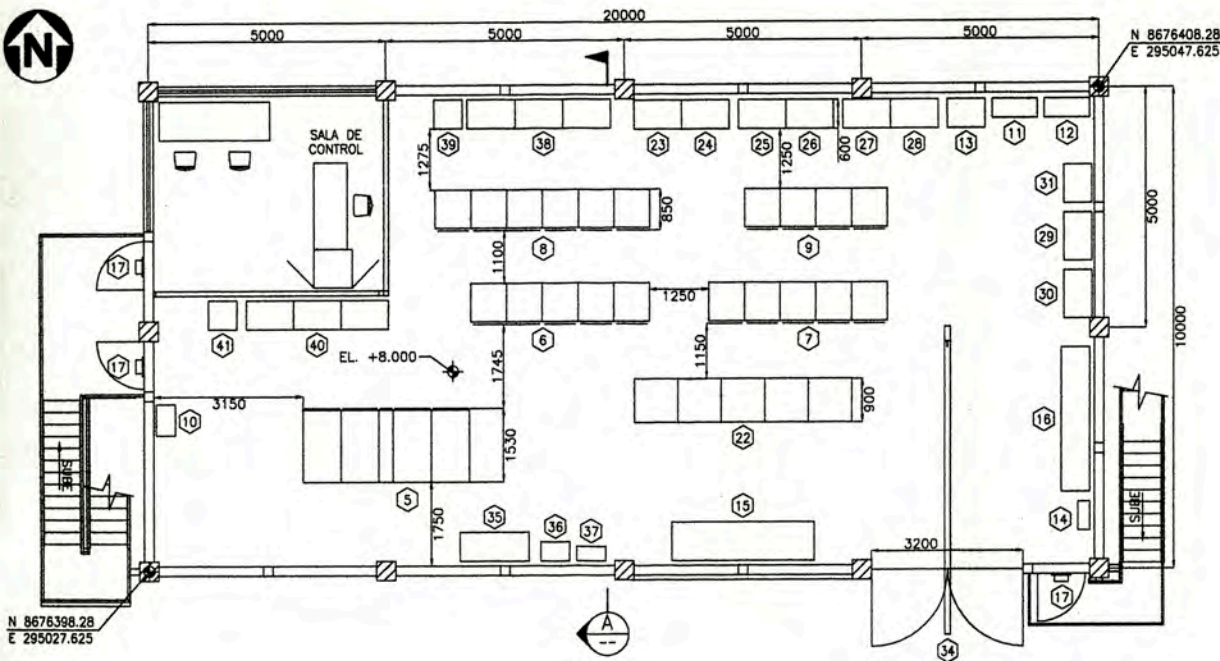
PROYECTO 320K
CAJAMARQUILLA

| | |
|---------------------|-----------|
| ORDEN DE COMPRA N°: | N/A |
| CWP: | 404-75-00 |

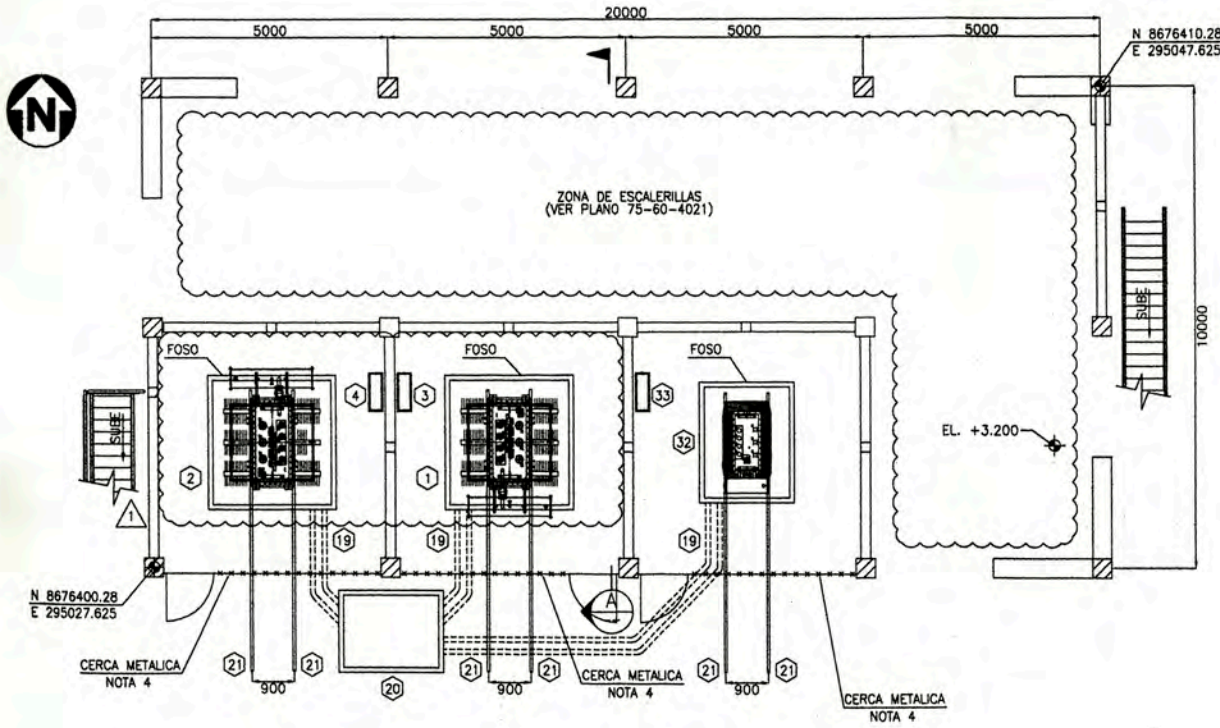
| | |
|--------------------|------------|
| APROBACION-CLIENTE | |
| P. CATALDI | |
| N° PROYECTO | 155359 |
| ESCALA | IND. |
| PLANO N° | 75-60-4020 |
| REV. | 1 |

LISTADO DE COMPONENTES

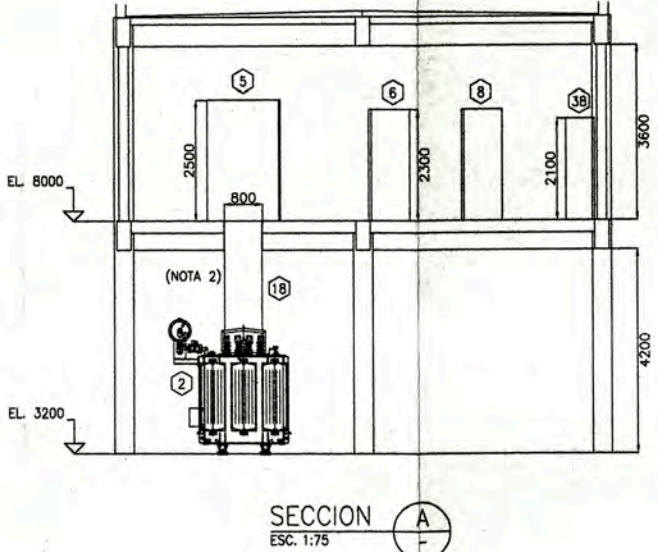
| ITEM | CANT. | UN | DESCRIPCION | N° DE PLANO | N° P. O. | | | | | | |
|------|-------|-----|--|-------------|----------|----|---|-----|---|------------|----------|
| 1 | 1 | C/U | TRANSFORMADOR 4.16/0.46KV, 2.5 MVA, 60Hz, Z=5.75%, TAG: Z2197.6540 | 91-60-4002 | 65821 | 23 | 1 | C/U | VARIADOR DE FRECUENCIA PARA USO DE ZINCOBRE, TAG: G2170.6560-VFD | 75-60-4004 | 44010 |
| 2 | 1 | C/U | TRANSFORMADOR 4.16/0.46KV, 2.5 MVA 60Hz, Z=5.75%, TAG: Z2198.6540 | 91-60-4002 | 65821 | 24 | 1 | C/U | VARIADOR DE FRECUENCIA PARA USO DE ZINCOBRE, TAG: G2171.6560-VFD | 75-60-4004 | 44010 |
| 3 | 1 | C/U | RESISTOR DE PUESTA A TIERRA 25A, 10 SEG. TAG: Z2197.6590 | 91-60-4013 | ----- | 25 | 1 | C/U | VARIADOR DE FRECUENCIA PARA USO DE ZINCOBRE, TAG: G2172.6560-VFD | 75-60-4004 | 44010 |
| 4 | 1 | C/U | RESISTOR DE PUESTA A TIERRA 25A, 10 SEG. TAG: Z2198.6590 | 91-60-4013 | ----- | 26 | 1 | C/U | VARIADOR DE FRECUENCIA PARA USO DE ZINCOBRE, TAG: G2173.6560-VFD | 75-60-4004 | 44010 |
| 5 | 1 | C/U | CENTRO DISTRIBUCION DE CARGAS, 460V TAG: Z2234.6915 | 91-60-4013 | 65850 | 27 | 1 | C/U | VARIADOR DE FRECUENCIA PARA USO DE ZINCOBRE, TAG: G2174.6560-VFD | 75-60-4004 | 44010 |
| 6 | 1 | C/U | CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 460V TAG: G2255.6925 | 75-60-4002 | 65841 | 28 | 1 | C/U | VARIADOR DE FRECUENCIA PARA USO DE ZINCOBRE, TAG: G2175.6560-VFD | 75-60-4004 | 44010 |
| 7 | 1 | C/U | CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 460V TAG: G2258.6925 | 75-60-4005 | 65841 | 29 | 1 | C/U | CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 1 MAQ. LIMPIEZA DE ANODOS, TAG: G2196.6925-1 | ----- | 44060 |
| 8 | 1 | C/U | CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 460V TAG: G2256.6925 | 75-60-4003 | 65841 | 30 | 1 | C/U | CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 2 MAQ. LIMPIEZA DE ANODOS, TAG: G2196.6925-2 | ----- | 44060 |
| 9 | 1 | C/U | CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 460V TAG: G2257.6925 | 75-60-4004 | 65841 | 31 | 1 | C/U | GABINETE DE PLC MAQ. LIMPIEZA DE ANODOS, TAG: G2196.7910 | ----- | 44060 |
| 10 | 1 | C/U | PANEL SIST. DETECCION DE INCENDIOS | ----- | ----- | 31 | 1 | C/U | TRANSFORMADOR 4.16/0.46KV, 1.25 MVA 60Hz, Z=5.75%, TAG: Z2240.6540 | 91-60-4002 | 65821 |
| 11 | 1 | C/U | TAB. ALUMBRADO 220V TAG: G2260.6922 | 75-60-4007 | 65870 | 32 | 1 | C/U | RESISTOR DE PUESTA A TIERRA 25A, 10 SEG. TAG: Z2240.6590 | 75-60-4004 | ----- |
| 12 | 1 | C/U | TAB. ALUMBRADO 220V TAG: G2292.6922 | 75-60-4008 | 65870 | 33 | 1 | C/U | VIGA PARA TECLE DE EQUIPOS ELECTRICOS | ----- | ----- |
| 13 | 1 | C/U | TRANSFORMADOR DE ALUMBRADO 75KVA 460/220V, 3ø, TAG: G2259.6541 | 75-60-4007 | 65860 | 34 | 1 | C/U | BANCO DE BATERIAS 4.16 KV TAG: G2299.6585 | 75-60-4012 | RP-65810 |
| 14 | 1 | C/U | TAB. INSTRUMENT. 115V TAG: G2311.6922 | 75-70-4010 | ----- | 35 | 1 | C/U | TABLERO DE CORRIENTE CONTINUA TAG: G2296.6922 | 75-60-4012 | RP-65870 |
| 15 | 1 | C/U | UPS 10KVA, 460/115V TAG: G2310.7018 | 75-70-4010 | ----- | 36 | 1 | C/U | CENTRO CONTROL DE MOTORES MAQUINA DESLAMINADORA FILA 1 TAG: G2142.6925 | ----- | RP-44060 |
| 16 | 1 | C/U | PANEL PLC AREA 75 TAG: G2300.7910 | 75-70-4010 | ----- | 37 | 1 | C/U | PLC ARRANCADO FILA 1 TAG: G2142.7910 | ----- | RP-44060 |
| 17 | 3 | C/U | LUMINARIA EXTERIOR 220V, 150W | 75-60-4008 | 65920 | 38 | 1 | C/U | CENTRO CONTROL DE MOTORES MAQUINA DESLAMINADORA FILA 2 TAG: G2143.6925 | ----- | RP-44060 |
| 18 | 2 | C/U | DUCTO DE BARRAS 3200 A. | 91-60-4013 | 65850 | 39 | 1 | C/U | PLC ARRANCADO FILA 2 TAG: G2143.7910 | ----- | RP-44060 |
| 19 | L/R | m | DUCTO DE PVC 4" | ----- | ----- | 40 | 1 | C/U | | ----- | |
| 20 | 1 | C/U | ESTANQUE DE RECEPCION DE ACEITE (2000 x 1500 x 1800mm) | ----- | ----- | 41 | 1 | C/U | | ----- | |
| 21 | L/R | m | RIEL PARA TRANSPORTE | ----- | ----- | | | | | | |
| 22 | 1 | C/U | CENTRO CONTROL DE MOTORES 4,16 kv TAG: G2293.6925 | 91-60-4002 | 65840 | | | | | | |



PLANTA SALA ELECTRICA NIVEL SUPERIOR
ESC. 1:75

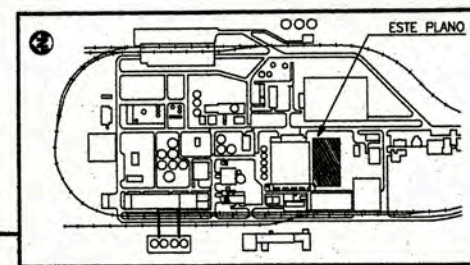


PLANTA SALA ELECTRICA NIVEL INFERIOR
ESC. 1:75



SECCION A
ESC. 1:75

- NOTAS:
- 1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS.
 - 2.- TODAS LAS PASADAS DE CABLES O DUCTOS DE BARRA DEBERAN SER SELLADAS A PRUEBA DE POLVO, HUMEDAD Y FUEGO, CON ALGUN COMPONENTE APROBADO Y CERTIFICADO PARA ESTE USO.
 - 3.- DISEÑO DE ESCALAS DE ACCESO, PASILLOS, ESTRUCTURAS Y PILOTES DE APOYO SE MUESTRA EN FORMA REFERENCIAL. LOS PLANOS DE DISEÑO CIVIL PREVALECIEN SOBRE ESTE PLANO.
 - 4.- TODA LA CERCA METALICA SERA CONSTRUIDA UTILIZANDO PANELES REMOVIBLES CON UNA ALTURA DE 3 m.



PLANO UBICACION

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | DESEN. | DISEÑO | CHEQUEO | JEFE DISE. | COORD. ING. | GERENTE ING. | ITEM | N° DE PLANO | PLANOS DE REFERENCIA | APROBACION - INGENIERIA |
|------|-------------------------------------|-----------|--------|--------|---------|------------|-------------|--------------|--------------------|----------------|----------------------|-------------------------|
| 1 | REVISION GENERAL | 23.SEP.08 | A.B. | H.R. | M.D. | M.D. | G.C. | S.T. | GERENTE INGENIERIA | S. THORNTON | 25.JUL.08 | |
| 0 | EMITIDO PARA CONSTRUCCION | 25.JUL.08 | A.B. | H.R. | M.D. | M.D. | G.C. | S.T. | COORD. INGENIERIA | G. CASTELLANOS | 25.JUL.08 | |
| C | REVISION GENERAL | 05.JUN.08 | H.R. | H.R. | M.D. | M.D. | G.C. | S.T. | JEFE DISCIPLINA | M. DEVANDAS | 25.JUL.08 | |
| B | EMITIDO PARA APROBACION DEL CLIENTE | 19.DIC.07 | H.R. | R.S. | M.D. | M.D. | G.C. | S.T. | CHEQUEO | M. DEVANDAS | 25.JUL.08 | |
| A | EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA | 04.DIC.07 | H.R. | R.S. | M.D. | M.D. | G.C. | S.T. | DISEÑO | H. RUBIO | 25.JUL.08 | |
| | | | | | | | | | DESAO | A. BARRIGA | 25.JUL.08 | |



PROYECTO
320K
CAJAMARQUILLA

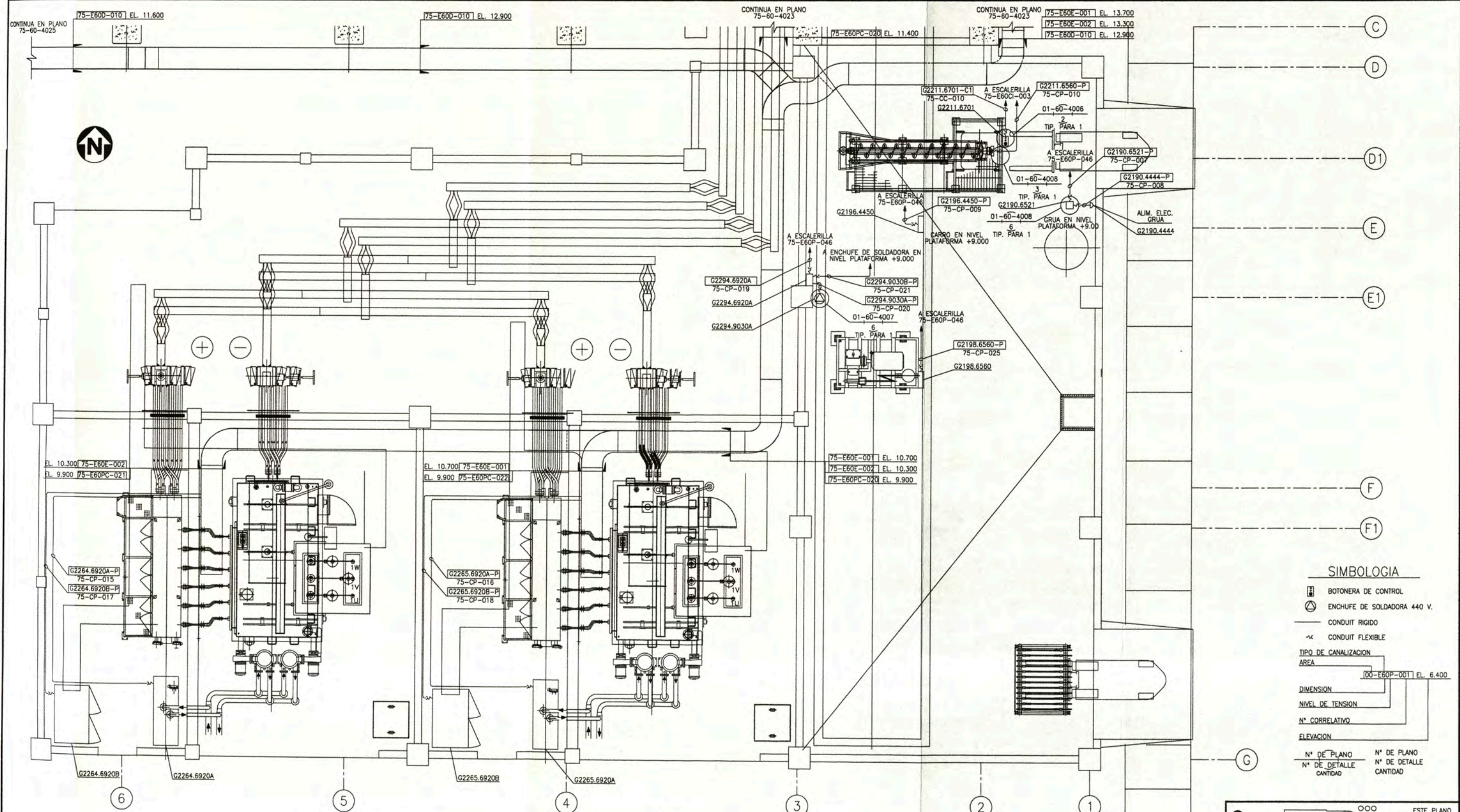
ORDEN DE COMPRA N°: N/A
CWP : 404-75-00

APROBACION-CLIENTE

P. CATALDI
N° PROYECTO: 155339
ESCALA: IND.

PROYECTO 320K
AREA 75 - CASA DE CELDAS
SALA ELECTRICA AREA 75
DISPOSICION DE EQUIPOS

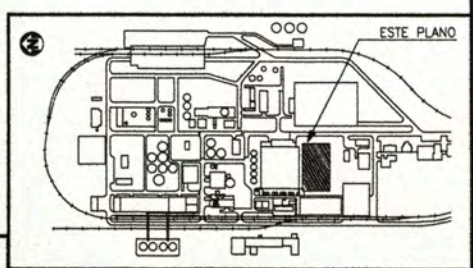
PLANO N° 75-60-4020
REV. 1



SIMBOLOGIA

- BOTONERA DE CONTROL
- ENCHUFE DE SOLDADORA 440 V.
- CONDUIT RIGIDO
- CONDUIT FLEXIBLE
- TIPO DE CANALIZACION
- AREA
- DIMENSION
- NIVEL DE TENSION
- N° CORRELATIVO
- ELEVACION
- N° DE PLANO
- N° DE DETALLE
- CANTIDAD

SECTOR TRANSFORMADORES RECTIFICADORES Y LIMPIEZA DE ANODOS
ESC. 1:50



PLANO UBICACION

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | DBAJO | DSENO | CHEQUEO | JEFE DISC. | COORD. INC. | GERENTE INC. | ITEM | N° DE PLANO | PLANOS DE REFERENCIA | APROBACION - INGENIERIA |
|------|-----------------------------------|-----------|-------|-------|---------|------------|-------------|--------------|------|-------------|---|-------------------------|
| 1 | REVISION GENERAL | 23.SEP.08 | A.B. | H.R. | M.D. | M.D. | G.C. | S.T. | | | | |
| 0 | EMITIDO PARA CONSTRUCCION | 22.JUL.08 | M.Z. | H.R. | M.D. | M.D. | G.C. | S.T. | | | | |
| A | EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA | 05.JUN.08 | A.B. | H.R. | M.D. | M.D. | G.C. | S.T. | | 75-60-4025 | DISPOSICION DE CANALIZACIONES SECTOR TORRES DE ENFRIAMIENTO | |
| | | | | | | | | | | 75-60-4023 | DISPOSICION DE ESCALERILLAS AREA CASA DE CELDAS | |

ameco

PROYECTO 320K
CAJAMARQUILLA

ORDEN DE COMPRA N° : 65890
CWP : 404-75-00

APROBACION-CUENTE
P. CATALDI

N° PROYECTO 155339
ESCALA IND.

PROYECTO 320K
AREA 75 - CASA DE CELDAS
SECTOR TRANSF. RECTIFICADORES Y ANODOS
DISPOSICION DE CANALIZACIONES

PLANO N° 75-60-4026





ANEXOS

1. Cronograma “Nueva Casa de Celdas 320K – Refinería Votorantín Metaís”
2. Indicadores de un proyecto.
3. Panel Fotográfico.

1. Cronograma “Nueva Casa de Celdas 320K – Refinería Votorantín Metaís”

| Activity ID | Activity Name | Original Duration | Remaining Duration | BL1 Start | BL1 Finish | Start | Finish | 2010 | | | | | | | | | | | | 2011 | | | | |
|---|--|-------------------|--------------------|-----------|------------|-----------|-----------|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|--|--|--|
| | | | | | | | | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | May | | | |
| NUEVA CASA DE CELDAS 320K- REFINERIA VOTORANTIN METAIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HITOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H001 | Inicio de Proyecto (Kick off meeting) | 1 | 1 | 08-Apr-10 | 08-Apr-10 | 08-Apr-10 | 08-Apr-10 | Inicio de Proyecto (Kick off meeting) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H002 | Entrega del Area de Celdas Electrolíticas | 1 | 1 | 28-Dec-10 | 28-Dec-10 | 28-Dec-10 | 28-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | Entrega del Area de Celdas Electrolítica | | | | |
| H003 | Entrega del Area de Torre de Enfriamiento | 1 | 1 | 14-Dec-10 | 14-Dec-10 | 14-Dec-10 | 14-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | Entrega del Area de Torre de Enfriamiento | | | | |
| H004 | Entrega de Area de Despegue de Cátodos | 1 | 1 | 23-Nov-10 | 23-Nov-10 | 23-Nov-10 | 23-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | Entrega de Area de Despegue de Cátodos | | | | |
| H005 | Entrega del Area de Limpieza de Ánodos | 1 | 1 | 02-Dec-10 | 02-Dec-10 | 02-Dec-10 | 02-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | Entrega del Area de Limpieza de Ánodos | | | | |
| H006 | Entrega del Area de Bombas de Recirculación | 1 | 1 | 30-Nov-10 | 30-Nov-10 | 30-Nov-10 | 30-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | Entrega del Area de Bombas de Recirculación | | | | |
| H007 | Entrega del Area de Reactivos | 1 | 1 | 18-Nov-10 | 18-Nov-10 | 18-Nov-10 | 18-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | Entrega del Area de Reactivos | | | | |
| H008 | Entrega del Area de Transformador Rectificador | 1 | 1 | 09-Dec-10 | 09-Dec-10 | 09-Dec-10 | 09-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | Entrega del Area de Transformador Rectificado | | | | |
| H009 | Entrega de Sala Electrica | 1 | 1 | 17-Dec-10 | 17-Dec-10 | 17-Dec-10 | 17-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | Entrega de Sala Eléctrica | | | | |
| H010 | Fin de Proyecto | 1 | 1 | 18-Jan-11 | 18-Jan-11 | 18-Jan-11 | 18-Jan-11 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROCURA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P001 | Llegada de Transformador | 0 | 0 | | 19-Nov-10 | | 15-Jul-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P002 | Llegada de Rectificador | 0 | 0 | | 08-Apr-10 | | 30-Jun-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P003 | Llegada de Maquina deslaminadora de cátodos | 0 | 0 | | 26-Jan-11 | | 15-Jun-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P004 | Llegada de Maquina de limpieza de anodos | 0 | 0 | | 21-Jan-11 | | 14-May-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P005 | Llegada de Bombas de Recirculación | 0 | 0 | | 08-Apr-10 | | 12-May-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P006 | Llegada de Tanque de Rectivos | 0 | 0 | | 08-Apr-10 | | 22-Apr-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P007 | Llegada Torre Enfriamiento | 0 | 0 | | 08-Apr-10 | | 30-Apr-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P008 | Llegada de MCC | 0 | 0 | | 08-Apr-10 | | 22-Jul-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P009 | Llegada de Celda de Media Tension | 0 | 0 | | 08-Apr-10 | | 30-Jul-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P010 | Panel de Instrumentación, UPS, tablero Instrumentación | 0 | 0 | | 08-Apr-10 | | 30-Jun-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P011 | Vigas Carrileras | 0 | 0 | | 08-Apr-10 | | 29-Apr-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSTRUCCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRABAJOS PRELIMINARES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C001 | Movilizaciones | 15 | 15 | 08-Apr-10 | 28-Apr-10 | 08-Apr-10 | 28-Apr-10 | Movilizaciones | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C002 | Trazo y Replanteo | 10 | 10 | 22-Apr-10 | 05-May-10 | 22-Apr-10 | 05-May-10 | Trazo y Replanteo | | | | | | | | | | | | | | | | |

Project Start 08-Apr-10
 Updated to 08-Apr-10

| | | | |
|---|------------------|---|-------------------------|
|  | Primary Baseline |  | Remaining Work |
|  | Actual Work |  | Critical Remaining Work |

| Date | Revision | Checked | Approved |
|------|----------|---------|----------|
| | | | |
| | | | |

| Activity ID | Activity Name | Original Duration | Remaining Duration | BL1 Start | BL1 Finish | Start | Finish | 2010 | | | | | | | | | | | | 2011 | | | | |
|---------------------------------------|--|-------------------|--------------------|-----------|------------|-----------|-----------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|--|--|--|
| | | | | | | | | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | May | | | |
| C003 | Instalacion de Oficinas y talleres | 30 | 30 | 15-Apr-10 | 26-May-10 | 15-Apr-10 | 26-May-10 | Instalacion de Oficinas y talleres | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AREA DE CELDAS ELECTROLITICAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C004 | Encofrado de Soporte de Vigas Carrileras | 10 | 10 | 17-May-10 | 28-May-10 | 17-May-10 | 28-May-10 | Encofrado de Soporte de Vigas Carrileras | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C005 | Aplicación de Grout | 25 | 25 | 31-May-10 | 02-Jul-10 | 31-May-10 | 02-Jul-10 | Aplicación de Grout | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C006 | Desencofrado de Soporte de Vigas Carrileras | 7 | 7 | 05-Jul-10 | 13-Jul-10 | 05-Jul-10 | 13-Jul-10 | Desencofrado de Soporte de Vigas Carrileras | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTRUCTURAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C007 | Escaleras y Barandas | 20 | 20 | 02-Jun-10 | 29-Jun-10 | 02-Jun-10 | 29-Jun-10 | Escaleras y Barandas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C008 | Vigas Carrileras | 20 | 20 | 19-Apr-10 | 14-May-10 | 19-Apr-10 | 14-May-10 | Vigas Carrileras | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C009 | Montaje de PipeRack | 10 | 10 | 30-Jun-10 | 13-Jul-10 | 30-Jun-10 | 13-Jul-10 | Montaje de PipeRack | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C010 | Coberturas | 15 | 15 | 30-Jun-10 | 20-Jul-10 | 30-Jun-10 | 20-Jul-10 | Coberturas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUBERIAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C011 | Montaje e Instalación de Tuberia AC | 20 | 20 | 07-Jul-10 | 03-Aug-10 | 07-Jul-10 | 03-Aug-10 | Montaje e Instalación de Tuberia AC | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C012 | Montaje e Instalación de Tuberia INOX | 25 | 25 | 28-Jul-10 | 31-Aug-10 | 28-Jul-10 | 31-Aug-10 | Montaje e Instalación de Tuberia INOX | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C013 | Montaje e Instalación de Tuberia HDPE | 30 | 30 | 01-Sep-10 | 12-Oct-10 | 01-Sep-10 | 12-Oct-10 | Montaje e Instalación de Tuberia HDPE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C014 | Montaje e Instalación de Tuberia PP | 15 | 15 | 15-Sep-10 | 05-Oct-10 | 15-Sep-10 | 05-Oct-10 | Montaje e Instalación de Tuberia PP | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MECANICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C015 | Montaje de Cajones de FRP | 25 | 25 | 02-Jun-10 | 06-Jul-10 | 02-Jun-10 | 06-Jul-10 | Montaje de Cajones de FRP | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C016 | Montaje Puente Grúa | 35 | 35 | 07-Jul-10 | 24-Aug-10 | 07-Jul-10 | 24-Aug-10 | Montaje Puente Grúa | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C017 | Instalación de Tableros | 10 | 10 | 25-Aug-10 | 07-Sep-10 | 25-Aug-10 | 07-Sep-10 | Instalación de Tableros | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C018 | Montaje de Bandejas | 30 | 30 | 25-Aug-10 | 05-Oct-10 | 25-Aug-10 | 05-Oct-10 | Montaje de Bandejas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C019 | Instalación de cables de Fuerza | 25 | 25 | 06-Oct-10 | 09-Nov-10 | 06-Oct-10 | 09-Nov-10 | Instalación de cables de Fuerza | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C020 | Instalación de cables de Control e Instrumentación | 20 | 20 | 10-Nov-10 | 07-Dec-10 | 10-Nov-10 | 07-Dec-10 | Instalación de cables de Control e Instrumentación | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C021 | Instalación de Instrumentos | 15 | 15 | 08-Dec-10 | 28-Dec-10 | 08-Dec-10 | 28-Dec-10 | Instalación de Instrumentos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AREA DE TORRES DE ENFRIAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTRUCTURAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C022 | Montaje de escaleras y barandas | 12 | 12 | 30-Jun-10 | 15-Jul-10 | 30-Jun-10 | 15-Jul-10 | Montaje de escaleras y barandas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C023 | Montaje de parrillas para electrobombas | 10 | 10 | 16-Jul-10 | 29-Jul-10 | 16-Jul-10 | 29-Jul-10 | Montaje de parrillas para electrobombas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUBERIAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---------------|-----------|--|------------------|--|-------------------------|------|----------|---------|----------|
| Project Start | 08-Apr-10 | | Primary Baseline | | Remaining Work | Date | Revision | Checked | Approved |
| Updated to | 08-Apr-10 | | Actual Work | | Critical Remaining Work | | | | |

| Activity ID | Activity Name | Original Duration | Remaining Duration | BL1 Start | BL1 Finish | Start | Finish | 2010 | | | | | 2011 | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|-------------------|--------------------|-----------|------------|-----------|-----------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|
| | | | | | | | | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | May | | | |
| C024 | Montaje e Instalación de Tubería HDPE | 25 | 25 | 13-Oct-10 | 16-Nov-10 | 13-Oct-10 | 16-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C025 | Montaje e Instalación de Tubería PP | 13 | 13 | 17-Nov-10 | 03-Dec-10 | 17-Nov-10 | 03-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MECANICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C026 | Montaje de Torres de enfriamiento N°1 | 12 | 12 | 13-Oct-10 | 28-Oct-10 | 13-Oct-10 | 28-Oct-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C027 | Montaje de Torres de enfriamiento N°2 | 12 | 12 | 18-Oct-10 | 02-Nov-10 | 18-Oct-10 | 02-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C028 | Montaje de Torres de enfriamiento N°3 | 12 | 12 | 21-Oct-10 | 05-Nov-10 | 21-Oct-10 | 05-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C029 | Montaje de Torres de enfriamiento N°4 | 12 | 12 | 26-Oct-10 | 10-Nov-10 | 26-Oct-10 | 10-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C030 | Montaje de Torres de enfriamiento N°5 | 12 | 12 | 29-Oct-10 | 15-Nov-10 | 29-Oct-10 | 15-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C031 | Montaje de Torres de enfriamiento N°6 | 12 | 12 | 03-Nov-10 | 18-Nov-10 | 03-Nov-10 | 18-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C032 | Instalación de Plataforma de Inspección | 5 | 5 | 30-Jul-10 | 05-Aug-10 | 30-Jul-10 | 05-Aug-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C033 | Montaje de Canaleta de FRP | 10 | 10 | 06-Aug-10 | 19-Aug-10 | 06-Aug-10 | 19-Aug-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C034 | Montaje de Ventiladores y Electrobombas | 20 | 20 | 08-Nov-10 | 03-Dec-10 | 08-Nov-10 | 03-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C035 | Escarificado de Base Torres de Enfriamiento | 10 | 10 | 29-Apr-10 | 12-May-10 | 29-Apr-10 | 12-May-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C036 | Aplicación de Grout de base de electrobombas | 7 | 7 | 06-Dec-10 | 14-Dec-10 | 06-Dec-10 | 14-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C037 | Instalación de Bandejas y Conduit | 17 | 17 | 18-Oct-10 | 09-Nov-10 | 18-Oct-10 | 09-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C038 | Instalación de Cables de Fuerza | 15 | 15 | 10-Nov-10 | 30-Nov-10 | 10-Nov-10 | 30-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C039 | Instalación de Cables de Control e Instrumentación | 13 | 13 | 10-Nov-10 | 26-Nov-10 | 10-Nov-10 | 26-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C040 | Instalación de Paneles e Instrumentos | 12 | 12 | 29-Nov-10 | 14-Dec-10 | 29-Nov-10 | 14-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AREA DE DESPEGUE DE CATODOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C041 | Escarificado de Bases de Maquina Transportadora de Catodos | 12 | 12 | 13-May-10 | 28-May-10 | 13-May-10 | 28-May-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C042 | Aplicación de Grout Bases de Maquina Transportadora | 10 | 10 | 09-Aug-10 | 20-Aug-10 | 09-Aug-10 | 20-Aug-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTRUCTURAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C043 | Montaje de escaleras y barandas | 20 | 20 | 16-Jul-10 | 12-Aug-10 | 16-Jul-10 | 12-Aug-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C044 | Montaje de plataformas y parillas | 15 | 15 | 13-Aug-10 | 02-Sep-10 | 13-Aug-10 | 02-Sep-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C045 | Instalación de Coberturas | 15 | 15 | 03-Sep-10 | 23-Sep-10 | 03-Sep-10 | 23-Sep-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUBERIAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Project Start 08-Apr-10

Updated to 08-Apr-10

 Primary Baseline
  Remaining Work
 Actual Work
  Critical Remaining Work

| Date | Revision | Checked | Approved |
|------|----------|---------|----------|
| | | | |
| | | | |

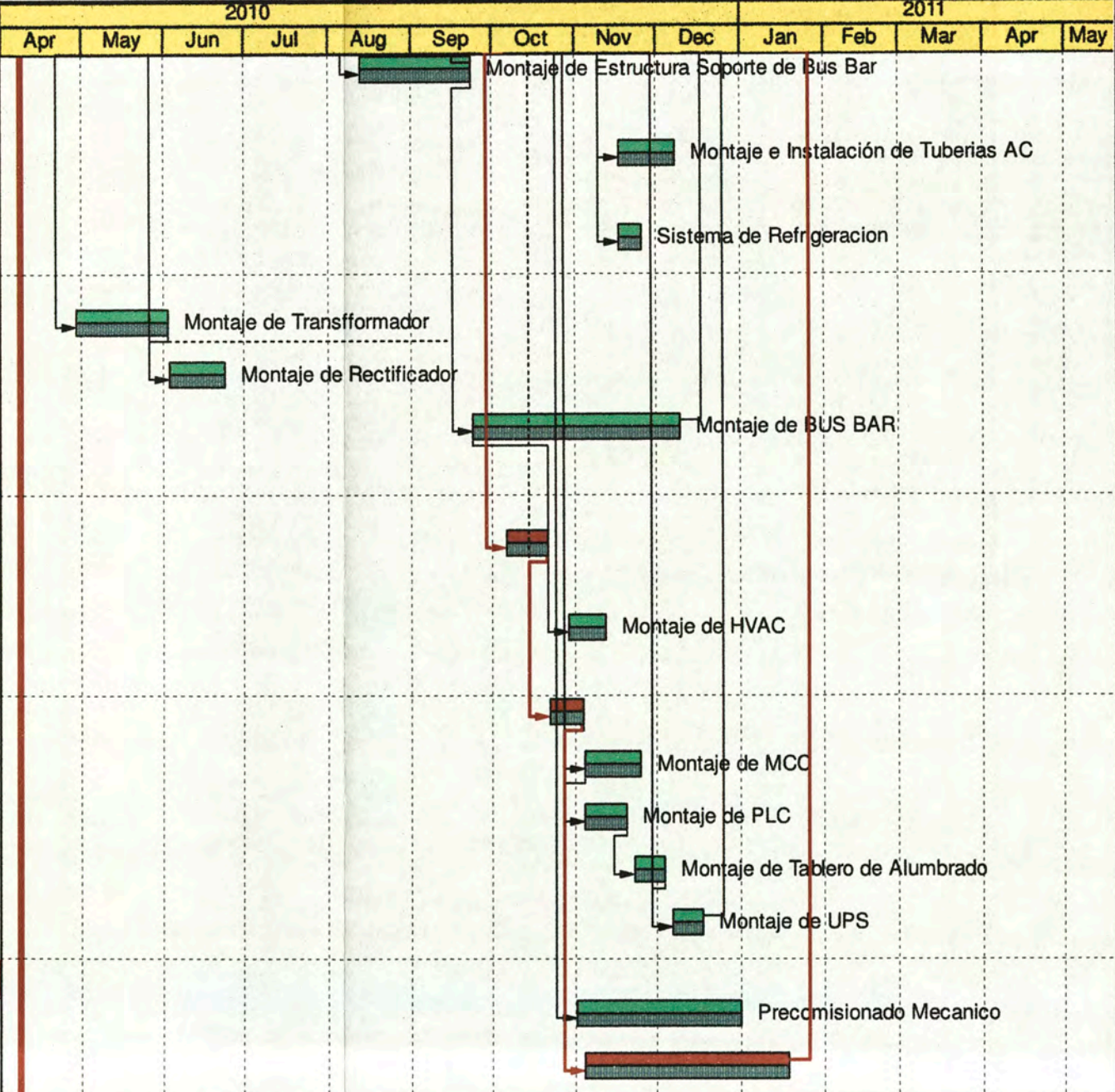
| Activity ID | Activity Name | Original Duration | Remaining Duration | BL1 Start | BL1 Finish | Start | Finish | 2010 | | | | | 2011 | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------------|--------------------|-----------|------------|-----------|-----------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|
| | | | | | | | | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | May | | | |
| C068 | Instalación de Cables Fuerza | 12 | 12 | 13-Oct-10 | 28-Oct-10 | 13-Oct-10 | 28-Oct-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C069 | Instalación de Cables de Control e Instrumentación | 15 | 15 | 29-Oct-10 | 18-Nov-10 | 29-Oct-10 | 18-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C070 | Instalación de Instrumentación | 10 | 10 | 19-Nov-10 | 02-Dec-10 | 19-Nov-10 | 02-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AREA DE BOMBAS DE RECIRCULACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C071 | Aplicación de Grout en base de Electrobombas | 10 | 10 | 01-Nov-10 | 12-Nov-10 | 01-Nov-10 | 12-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTRUCTURA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C072 | Montaje de Estructura Soporte de Tub HDPE | 12 | 12 | 06-Sep-10 | 21-Sep-10 | 06-Sep-10 | 21-Sep-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUBERIAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C073 | Montaje e Instalación de Tuberías HDPE | 17 | 17 | 22-Sep-10 | 14-Oct-10 | 22-Sep-10 | 14-Oct-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MECANICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C074 | Montaje de Electrobombas | 17 | 17 | 07-Oct-10 | 29-Oct-10 | 07-Oct-10 | 29-Oct-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C075 | Montaje de tableros | 7 | 7 | 07-Oct-10 | 15-Oct-10 | 07-Oct-10 | 15-Oct-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C076 | Montaje de bandejas | 20 | 20 | 18-Oct-10 | 12-Nov-10 | 18-Oct-10 | 12-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C077 | Instalación de Cables Fuerza | 15 | 15 | 15-Nov-10 | 03-Dec-10 | 15-Nov-10 | 03-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C078 | Instalación de Cables de Control e Instrumentación | 12 | 12 | 15-Nov-10 | 30-Nov-10 | 15-Nov-10 | 30-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AREA DE REACTIVOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C079 | Aplicación de Grout Epoxico en base de electrobombas | 5 | 5 | 15-Oct-10 | 21-Oct-10 | 15-Oct-10 | 21-Oct-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTRUCTURAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C080 | Montaje de Estructura Soporte de Tanques | 10 | 10 | 22-Sep-10 | 05-Oct-10 | 22-Sep-10 | 05-Oct-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUBERIAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C081 | Montaje e Instalación de Tuberías Inox | 15 | 15 | 06-Oct-10 | 26-Oct-10 | 06-Oct-10 | 26-Oct-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C082 | Instalación de Instrumentos | 10 | 10 | 05-Nov-10 | 18-Nov-10 | 05-Nov-10 | 18-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MECANICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C083 | Montaje de Electrobombas | 7 | 7 | 06-Oct-10 | 14-Oct-10 | 06-Oct-10 | 14-Oct-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C084 | Montaje de Tanques | 15 | 15 | 15-Oct-10 | 04-Nov-10 | 15-Oct-10 | 04-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AREA DE TRANSFORMADOR RECTIFICADOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C085 | Aplicación de Grout en estructuras | 12 | 12 | 24-Sep-10 | 11-Oct-10 | 24-Sep-10 | 11-Oct-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTRUCTURA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Project Start 08-Apr-10
 Updated to 08-Apr-10

| | | | |
|---|------------------|---|-------------------------|
|  | Primary Baseline |  | Remaining Work |
|  | Actual Work |  | Critical Remaining Work |

| | | | |
|------|----------|---------|----------|
| Date | Revision | Checked | Approved |
| | | | |
| | | | |

| Activity ID | Activity Name | Original Duration | Remaining Duration | BL1 Start | BL1 Finish | Start | Finish | 2010 | | | | | | | | | | | | 2011 | | | | | | |
|------------------------------------|--|-------------------|--------------------|-----------|------------|-----------|-----------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | May | | | | | |
| C086 | Montaje de Estructura Soporte de Bus Bar | 30 | 30 | 13-Aug-10 | 23-Sep-10 | 13-Aug-10 | 23-Sep-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUBERIAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C087 | Montaje e Instalación de Tuberías AC | 15 | 15 | 17-Nov-10 | 07-Dec-10 | 17-Nov-10 | 07-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MECANICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C088 | Sistema de Refrigeracion | 7 | 7 | 17-Nov-10 | 25-Nov-10 | 17-Nov-10 | 25-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C089 | Montaje de Transformador | 25 | 25 | 29-Apr-10 | 02-Jun-10 | 29-Apr-10 | 02-Jun-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C090 | Montaje de Rectificador | 15 | 15 | 03-Jun-10 | 23-Jun-10 | 03-Jun-10 | 23-Jun-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C091 | Montaje de BUS BAR | 55 | 55 | 24-Sep-10 | 09-Dec-10 | 24-Sep-10 | 09-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SALA ELECTRICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTRUCTURA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C092 | Estructura Soporte | 12 | 12 | 06-Oct-10 | 21-Oct-10 | 06-Oct-10 | 21-Oct-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MECANICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C093 | Montaje de HVAC | 10 | 10 | 29-Oct-10 | 11-Nov-10 | 29-Oct-10 | 11-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELECTRICA E INSTRUMENTACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C094 | Montaje de Celdas MT | 9 | 9 | 22-Oct-10 | 03-Nov-10 | 22-Oct-10 | 03-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C095 | Montaje de MCC | 15 | 15 | 04-Nov-10 | 24-Nov-10 | 04-Nov-10 | 24-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C096 | Montaje de PLC | 12 | 12 | 04-Nov-10 | 19-Nov-10 | 04-Nov-10 | 19-Nov-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C097 | Montaje de Tablero de Alumbrado | 10 | 10 | 22-Nov-10 | 03-Dec-10 | 22-Nov-10 | 03-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C098 | Montaje de UPS | 10 | 10 | 06-Dec-10 | 17-Dec-10 | 06-Dec-10 | 17-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRECOMISIONADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PR001 | Precomisionado Mecanico | 45 | 45 | 01-Nov-10 | 31-Dec-10 | 01-Nov-10 | 31-Dec-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PR002 | Precomisionado Electrico e Instrumentacion | 54 | 54 | 04-Nov-10 | 18-Jan-11 | 04-Nov-10 | 18-Jan-11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Project Start 08-Apr-10

Updated to 08-Apr-10



| Date | Revision | Checked | Approved |
|------|----------|---------|----------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

2. Indicadores de un proyecto.

| Performance Measures | | Schedule | | |
|----------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| | | SV > 0 & SPI > 1.0 | SV = 0 & SPI = 1.0 | SV < 0 & SPI < 1.0 |
| Cost | CV > 0 & CPI > 1.0 | Ahead of Schedule Under Budget | On Schedule Under Budget | Behind Schedule Under Budget |
| | CV = 0 & CPI = 1.0 | Ahead of Schedule On Budget | On Schedule On Budget | Behind Schedule On Budget |
| | CV < 0 & CPI < 1.0 | Ahead of Schedule Over Budget | On Schedule Over Budget | Behind Schedule Over Budget |

Figure 3-3. Interpretations of Basic EVM Performance Measures

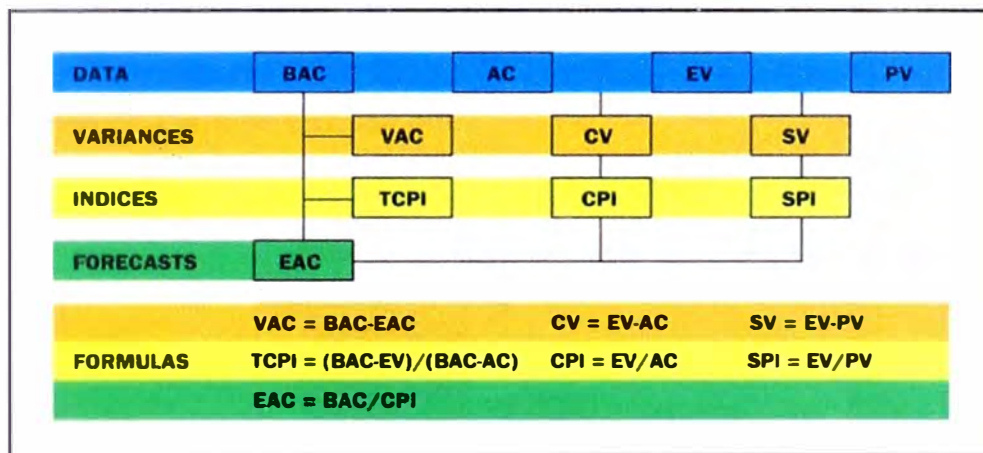


Figure 3-1. EVM Performance Measures

3. Panel Fotográfico.

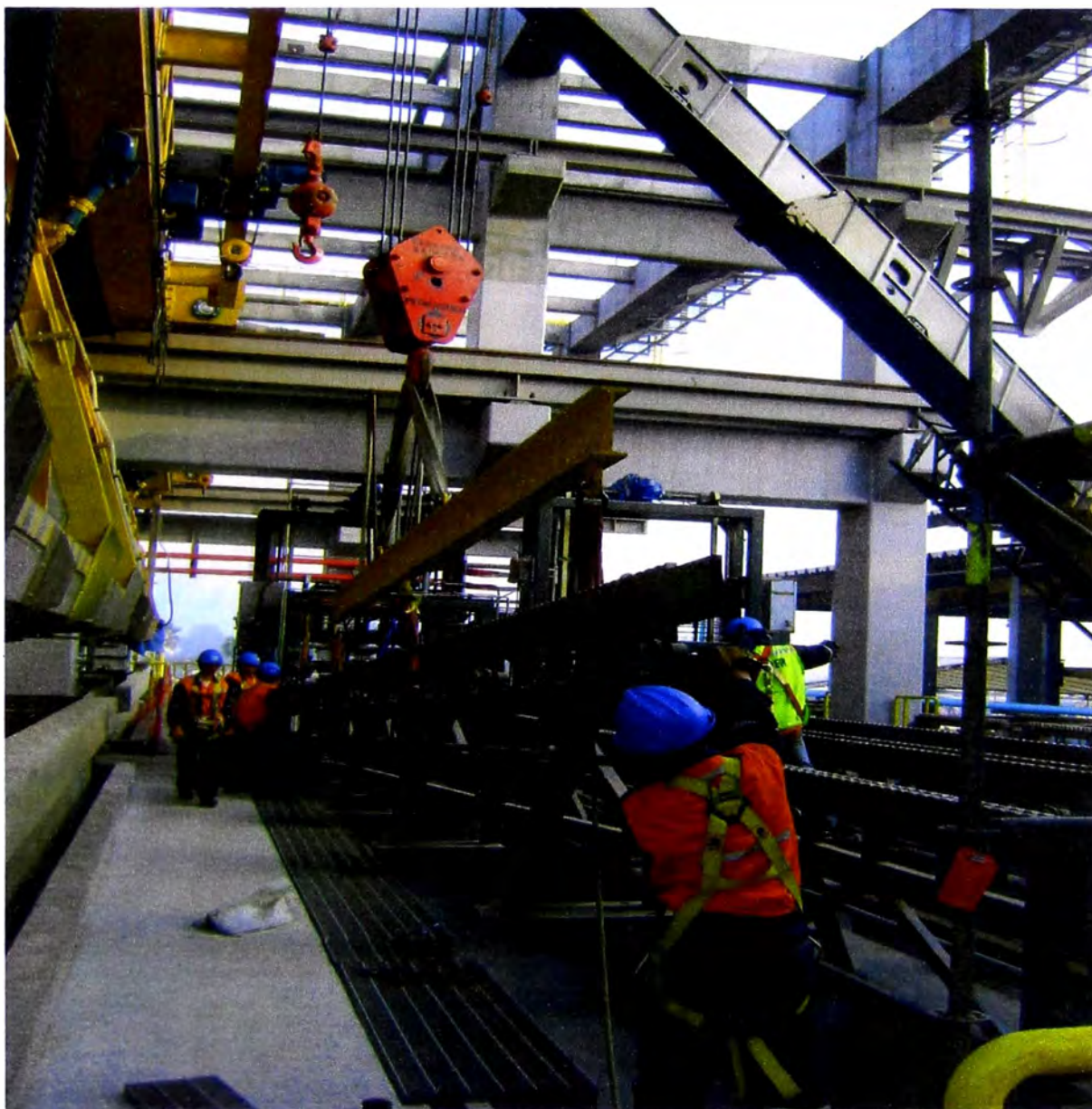
3.1 Casa de Celdas



3.2 Montaje de Torre de Enfriamiento



3.3 Montaje de Máquina de Cátodos



3.4 Montaje de Máquina de Ánodos



3.5 Zona de Reactivos



3.6 Zona de Transformador Rectificador



3.7 Sala Eléctrica

